

listopad 1994

42.000,-zł

11

ELEKTRONIK ELEKTOR

MIESIĘCZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

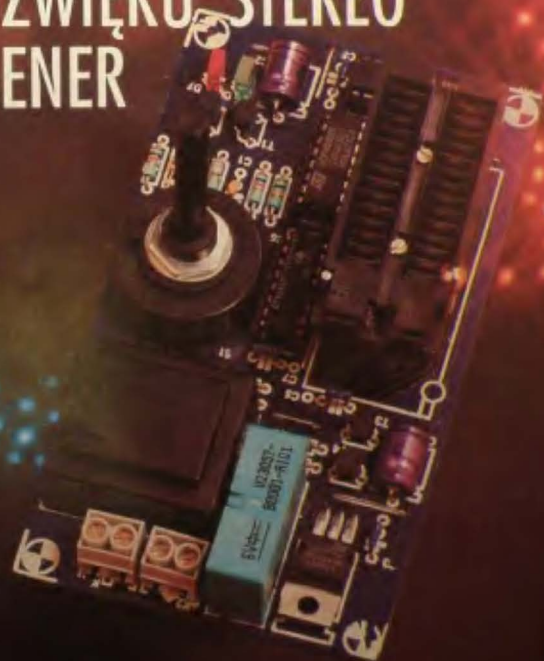
DEKODER DŹWIĘKU STEREO PANDA-WEGENER

Miernik
pojemności

Przetwornik
A/C i C/A
Centronics

Stabilny
przetwornik
DC-DC

EIB:
Europejska
Magistrala
Instalacyjna



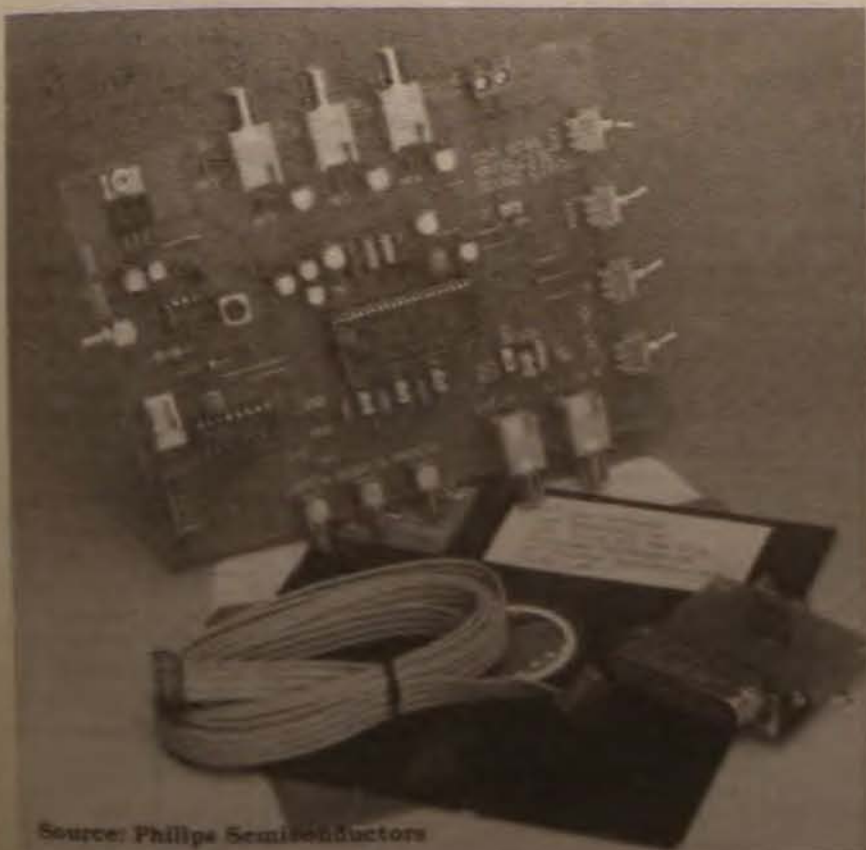
ELEKTRONIK
ELEKTOR

2314
9062

DEKODER DŹWIĘKU STEREO PANDA-WEGENER

W wielu telewizyjnych kanałach satelitarnych Astra 1A/1B/1C dla podnośnych audio jest stosowany analogowy system komandowania Panda-Wegener. Niestety, sporo starszych i tańszych odbiorników satelitarnej TV nie posiada odpowiedniego dekodera, który mógłby wydobyć znakomitą jakość dźwięku dostarczanego przez te podnośne. Artykuł niniejszy opisuje dekodery kompatybilny z Panda-1, oparty na układach scalonych Philips Semiconductors.

na podst. Philips Semiconductors



Source: Philips Semiconductors

PARAMETRY

- ✓ Równoczesne dekodowanie trzech niezależnych kanałów audio.
- ✓ Kanał podstawowy i dwa podkanały, demodulowane przez całkowicie scalone i nie wymagające strojenia szerokopasmowe układy PLL.
- ✓ TDAM741: wyłaczalnik PLL o wejściach dla trzech podnośnych.
- ✓ Dgrymowanie szumów zgodnie z wymaganiami Astry.
- ✓ Wykór dźwięku stereo kanał 1, kanał 2 może być mono.
- ✓ Automatykne wyłączenie (mute) w czasie strojenia (tuning).
- ✓ Tryb wyjściowy komputatarny na SCART.
- ✓ Strojanie przez magistralę VC.

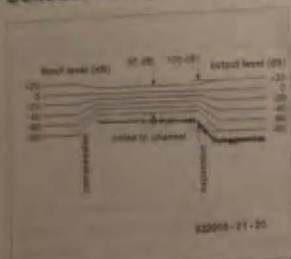
Dźwięk satelitarnego odbiornika TV, odbierającego komandowane kanały z Astry bez dekodera audio Panda-Wegener, brzmi płasko, sycząco, a czasem nawet jest zniekształcony. Widmo pasma głównego nadawanego przez telewizyjny transponder satelitarny, poza sygnałem video zawiera jeszcze podstawową nośną dźwięku i do ośmiu podnośnych dodatkowych kanałów dźwiękowych. Podstawowy kanał dźwiękowy jest monofoniczny, zwykle na pozycji 6,5MHz. Podlega niezmiennie preemfazie i szerokopasmowej modulacji częstotliwości. Dodatkowe podnośne są również modulowane częstotliwościowo i rozmieszczone na pozycjach od 7,02MHz do 8,28MHz, w odstępach co 180kHz. Od strony nadajnika, celem poprawienia stosunku sygnału do szumu w istniejących granicach szerokości kanału, jest stosowana adaptacyjna preemfaza. Zawarte w głównym kanale podnośnym o węższym pasmie służą do transmisji muzycznych programów hi-fi stereo albo komentarzy wielojęzycznych.

System komandowania (kompresji/ekspansji) Panda-1™, opracowany przez Wegener Communications, stał się de facto standardem wysokiej jakości dźwięku stereo satelitarnych emisji TV. Poniżej są omówione podstawy tego interesującego systemu.

System komandowania Panda-1

Celem systemu komandowania Panda-1 jest uzyskanie wysokiego stosunku sygnału do szumu w kanałach audio FM przy zachowaniu dopuszczalnej szerokości pasma. Zastosowanie adaptacyjnej modulacji sygnału audio, z częstotliwością i poziomem sygnału jako parametrami, utożsamia kompromis pomiędzy tymi sprzecznymi wymaganiami. Szerokość pasma modulowanej częstotliwościowo nośnej zależy od wskaźnika modulacji (czyli nachylenia charakterystyki modulacji) i poziomu sygnału modulującego. Dźwięk jest zredukowany do 50kHz celem zachowania idealnie szerokości pasma. Muzyczne i Po-

Dekoder dźwięku stereo Panda-Wegener



Rys. 1. Zasada działania systemu kompendera/ekspandera.

nda-1 jest również zmniejszona o 6dB w stosunku do podstawowej podnośnej audio. W rezultacie, szerokość pasma jest zmniejszona do około 130kHz, a moc do jednej czwartej mocy podstawowej podnośnej audio (która znajduje się na pozycji 6.5MHz widma pasma głównego). Sposób ten umożliwia nadawanie podnośnych w pasmie głównym w odstępach co 180kHz, ale obraz teoretycznie osiągałby stosunek sygnału do szumu. Obrazu temu przeciwdziała system kompandowania, oparty na preemfazie adaptacyjnej. Zasadę jego działania ilustruje rysunek 1.

Od strony nadawania

Preemfaza oznacza, że składowe wyższych częstotliwości zostają uwidocznione przed doprowadzeniem sygnału do modulatora (będącego częścią na-

dajnika). W odbiorniku jest stosowany odwrotny zabieg (deemfazy), w wyniku czego ta deformacja zostaje (teoretycznie) skompensowana. Jeżeli do deemfazy jest stosowana niezależna stała czasowa, modulator może łatwo zostać przesterowany przez wysokoczęstotliwościowe składowe sygnału audio. Równocześnie składowe wysokich częstotliwości, ale o niskich amplitudach, są w pewnych warunkach niedostatecznie wzmacniane i w rezultacie preemfaza przystosowująca się do chwilowego poziomu i częstotliwości sygnału (stąd bierze się nazwa "preemfaza adaptacyjna").

Jeżeli sygnał modulujący zawiera silne składowe wyższych częstotliwości, wtedy dla zapobieżenia ewentualnemu przesterowaniu modulatora stosuje się nawet słabą deemfazę. Odwrotnie, w stosunku do składowych wyższych częstotliwości o względnie niskim poziomie stosuje się silną preemfazę, aby podnieść je ponad szumy własne kanału. Otrzymany w ten sposób sygnał modulujący ma ograniczony zakres dynamiki, a jego widmo zawiera głównie składowe wyższych częstotliwości. Z pewnością nie jest to dźwięk miły do słuchania!

Od strony odbioru

Charakterystyka przetwarzania sygnału w odbiorniku jest lustrzanym odbi-

ciem odpowiedniej charakterystyki nadajnika. Rezultatem nakładania się tych charakterystyk jest wyraźne zmniejszenie zawartości szumów w kanale, a zatem znaczna poprawa stosunku sygnału do szumu.

Philips Semiconductors dostarcza szereg wariantów torów dźwiękowych telewizji satelitarnej, opartych na układach scalonych TDA8740 i TDA8741/42. Oba tworzą kompletny kanał przetwarzania dźwięku - od pasma głównego do wyprowadzeń audio w gniazdku SCART. Najlepsze i najbardziej zaawansowane rozwiązanie jest pokazane na rysunku 2. Łącznie z modulem centralnym w postaci TDA8741 stosuje się w nim trzy (zazwyczaj) analogowe układy scalone. Sygnał pasma głównego jest doprowadzany do dobrze znanego oscylatora i mieszacza NE612A przez filtr górnoprzepustowy, który oddziela podnośne dźwięku od sygnału video. Oscylator-mieszacz służy do przesuwania głównej nośnej oraz podnośnych audio w taki sposób, aby je dopasować do charakterystyk trzech filtrów pasmowych. Centralne częstotliwości tych charakterystyk (szerszej dla podstawowej nośnej audio i węższych dla podnośnych) wynoszą 10,7MHz dla nośnej podstawowej i pierwszej podnośnej oraz 10,52MHz dla drugiej podnośnej.

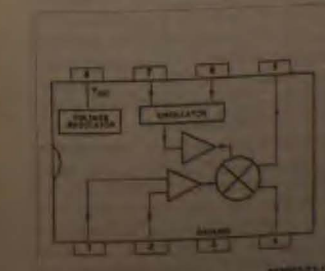
Do przesuwania częstotliwości potrzebne jest napięcie sterujące oscylo-

rem sterowanym napięciem VCO (voltage-controlled oscillator) w NE612A. Dostarcza go układ z synchroniczną pętlą fazową PLL (phase locked loop), typu TDA8735. Układ ten jest uruchamiany i sterowany przez magistralę FC. Potrzebny do tego program na komputerze PC jest dostarczany przez Philips Semiconductors.

Układy scalone do dźwięku satelitarnego

Główne pasmo sygnału, pozbawione położonego o około 5MHz niżej sygnału video, zawiera jedną podstawową nośną dźwięku i do ośmiu podnośnych, rozłożonych w odstępach co 180kHz.

Sygnał pasma głównego zostaje doprowadzony do jednego z wejść NE612A (pojedynczo użycie wejścia mieszacza, zob. rysunek 3). Mieszacz generuje dwa widma: jedno powyżej, a drugie poniżej częstotliwości oscylatora. Widmo górne, $f_{osc} + f_{mod}$, jest niepotrzebne. Wykorzystywane jest widmo lustrzane, $f_{osc} - f_{mod}$, które odbiera się z wyprowadzenia 5 - niesymetrycznego wyjścia mieszacza. Działanie mieszacza ilustruje rysunek 4. Potrzebne widma nośnych dźwięku zostają dostrojone do pasm, połączonych z mieszaczem filtrów ceramicznych. Podstawowa nośna dźwięku (mono), używana praktycznie we wszystkich kanałach Astry, zostaje przesunięta z 6.5MHz do 10.7MHz. Atmawicznie, dwie sąsiednie podnośne, przenoszące programy stereo lub dwujęzyczne, są przesuwane do 10.52MHz i 10.7MHz. Do tych pasm są używane trzy filtry ceramiczne o szerokości pasma 140kHz (10.7MHz) i 50kHz (10.52/10.7MHz). W tym rozwiązaniu oscylator w NE612A jest sterowany



Rys. 3. Wewnętrzna organizacja układu NE612A.

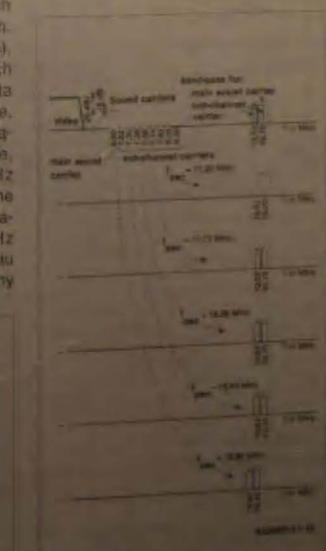
Dekoder dźwięku stereo Panda-Wegener

Tabela 1 Funkcje bajtów danych w transmisji FC.

Nazwa	Bajt	Bit	Funkcja
CP	DB0	D0	Pompa ładunku, 0=niski, 1=wysoki
S0-S14	DB0	D1..D7	Przelicznik częstotliwości wejściowej (S0-2+S1-2+...S13-2)/4
	DB1	D0..D7	Przelicznik: 0=wl, 1=wył
	DB2	D5	Przelicznik: 0=wl, 1=wył
REF1	DB2	D7	REF1 REF2 Częstotl. (kHz)
REF2	DB2	D6	0 0 1
			0 1 10
			1 0 25
			1 1 zadna
OPAMP	DB2	D4	Wzmacniacz napięcia strojącego: 1=wl, 0=wył
BS	DB2	D2	Wyjście przełączające z czwartym kolektorem (Wyciszenie): 1=prąd do masy, 0=rozwarcie

uwaga: bajt DB3 musi być równy 0, jest on zarezerwowany do celów testowych

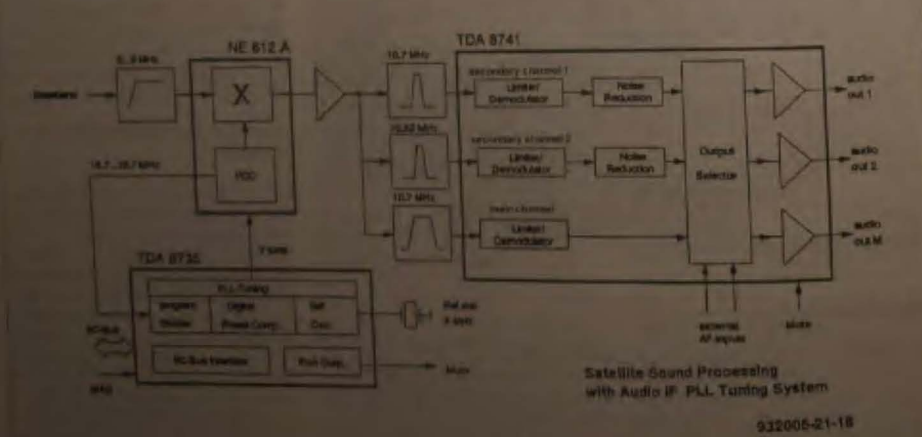
napięciowo i wchodzi w skład pętli sterowania fazowego w celu zapewnienia najwyższej możliwej dokładności dostrojenia. Pozostała część PLL mieści się w TDA8735, którego struktura wewnętrzna jest pokazana na rysunku 5. Sygnał VCO jest doprowadzony z lewej strony schematu (końcówka 7) do przelicznika wstępnego i do 13-bitowego programowalnego dzielnika.



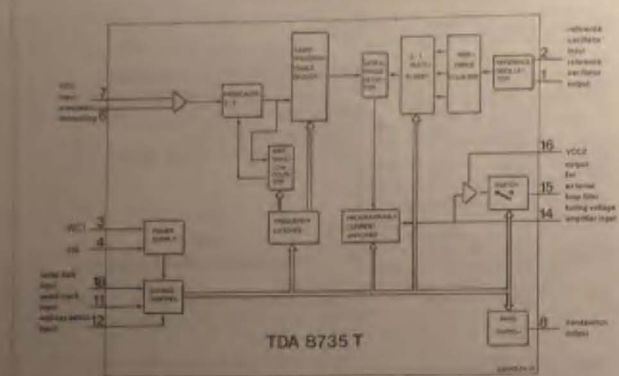
Rys. 4. Ilustracja sposobu konwersji nośnych dźwięku w górę do pasm wyznaczonych przez filtry ceramiczne.

Z prawej strony schematu jest pokazany oscylator odniesienia, połączony przez wyprowadzenia 1 i 2 z kwarcem 4MHz. Pomiedzy tymi zespółami znajduje się cyfrowy detektor fazowy, którego sygnał wyjściowy steruje źródło prądowe 5µA lub 500µA. Źródło to steruje z kolei zewnętrzną zmieniając pojemnością (warikap) sterującą oscylatorem. Układ TDA8735 jest sterowany przez magistralę FC. Głównym zadaniem magistrali sterującej jest programowanie 13-bitowego licznika, który dostarcza cały układ. Dodatkowymi, ale równie ważnymi funkcjami magistrali FC są: bieżący wybór pompy ładunku, wybór częstotliwości odniesienia, wyciszenie strojenia oraz sterowanie wzmacniaczem operacyjnym w układzie wyjściowym napięcia strojącego.

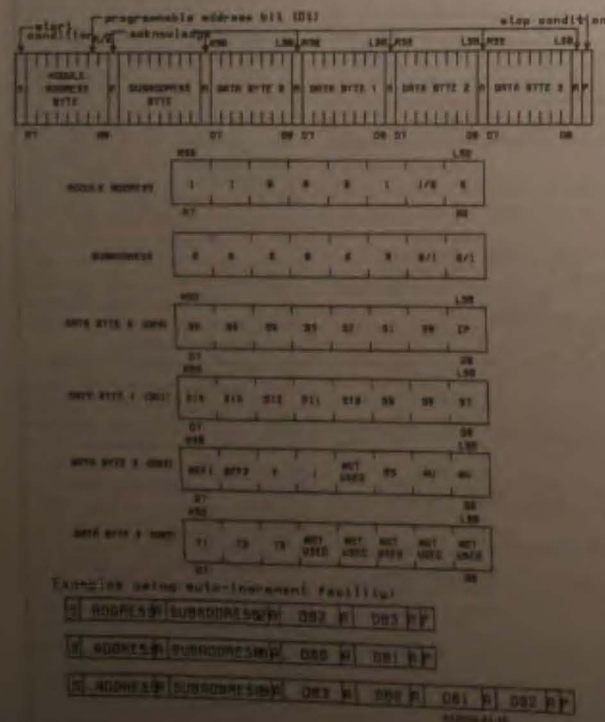
Rysunek 6 przedstawia protokół danych i poleceń, przesyłanych magistralą FC. Po warunku startu następuje adres urządzenia. Trzeba pamiętać, że A1 musi być '0', ponieważ końcówka AS TDA8735 jest na stałe połączona z masą. Taki wariant adresowania umożliwia użycie w systemie dwóch TDA8735. Jest to układ podrzędny (slave device), zatem następny bit, R/W, (A0) musi być '0'. Po bitie potwierdzenia syntezatora PLL następuje bajt pod-adresu. Wskazuje on, który bajt danych jest wytypowany. Dalej w kolejności komend tak długo następują bajty danych, jak tego wymaga po warunku potwierdzenia. Przyjętych danych zostaje załadowany warunkiem "stop". Sygnalizację czterech bajtów danych jest pokazana w tabeli 1.



Rys. 2. Schemat blokowy dekodera dźwięku stereo, kompatybilnego z Wegener Panda-1. Zastosowano w nim koncepcję Philips Semiconductors, wykorzystując sterowanie przez magistralę FC.



Rys. 5. Struktura wewnętrzna syntezy częstotliwości TDA8735T, sterowanego przez magistralę I2C.



Rys. 6. Protokół magistrali I2C umożliwiający sterowanie wieloma funkcjami.

Satelitarny procesor dźwięku na TDA8741

Jądem układu jest TDA8741, którego organizację wewnętrzną pokazuje rysunek 7. Sygnał pasma skwantowanego w górę dochodzi do trzech filtrów ceramicznych po wzmacnieniu przez wzmacniacz tranzystorowy. Podnośne wąskopasmowe są następnie doprowadzone do końcówek 8 i 16 TDA8741, a podstawowa podnośna audio do 18. Wewnątrz układu każdy z sygnałów wysokiej częstotliwości przechodzi przez ogranicznik, a następnie do niedostrajanego PLL z demodulatorem.

Z wyjść tych stopni są odbierane sygnały audio. Sygnał dźwiękowy nośnej podstawowej (dawnej 6,5 MHz) jest dostępny wprost, natomiast sygnały audio osobno demodulowanych podnośnych stereo są bezpośrednio sprzężone z filtrami dolnoprzepustowymi i reduktorami szumów, w których dokonuje się ich dekomponowania kompatybilny z Panda-1. Sygnały audio otrzymane z trzech podnośnych (albo z jednej podnośnej i dwóch źródeł zewnętrznych) są kierowane przez układ przełączników do wzmacniaczy wyjściowych 10 dB, a stamtąd do wyjść układu scalonego.

Napięcie przyłożone do końcówki MCS TDA8741 wyznacza zakres wychwyłu PLL:

Poziom	zakres wychwyłu
0V	5,5-7,5 MHz
1V	10,0-11,5 MHz
1,8-2,8V	wyłączony

Poziom 0V stosuje się wtedy, gdy używa się stałej częstotliwości pośredniej dźwięku, a nie, jak w tym przypadku, strojonej - sterowanej przez PLL. Przy stosowaniu stałego kanału dźwiękowego konwencja w górę nie jest potrzebna, a centralna częstotliwość filtra pośredniej częstotliwości powinna wynosić 6,5 MHz. Przy stosowaniu strojonego kanału dźwiękowego częstotliwość pośrednia wynosi 10,7 MHz (częstotliwość centralna).

Składowa stała sygnału odbieranego z PLL musi być odciążona, aby wyeliminować błędy wywołane przez demodulator. Są one nieuniknione przy dużych wzmacnieniach. Kondensator sprzęgający jest połączony z wyprowadzeniem 21. Sygnał audio jest podawany do wyprowadzenia 20 przez bufor i tranzystor 1,5 kΩ, który wraz z kondensatorem CDM wyznacza de-

Pozycja przeł.	Wyciszenie stan	pin 15, S1 OUTSEL L	pin 17, S2 OUTSEL R	pin 25, S3 ZEW/WEW	pin 13, S4
1	stereo	1	1	0	0
2	lewy	1	0	0	0
3	prawy	0	1	0	0
4	mono	0	0	0	0
5	zewnętrzny	*	*	1	0
6	MUTESEC	*	*	0	1
7	MUTEALL	*	*	1	1

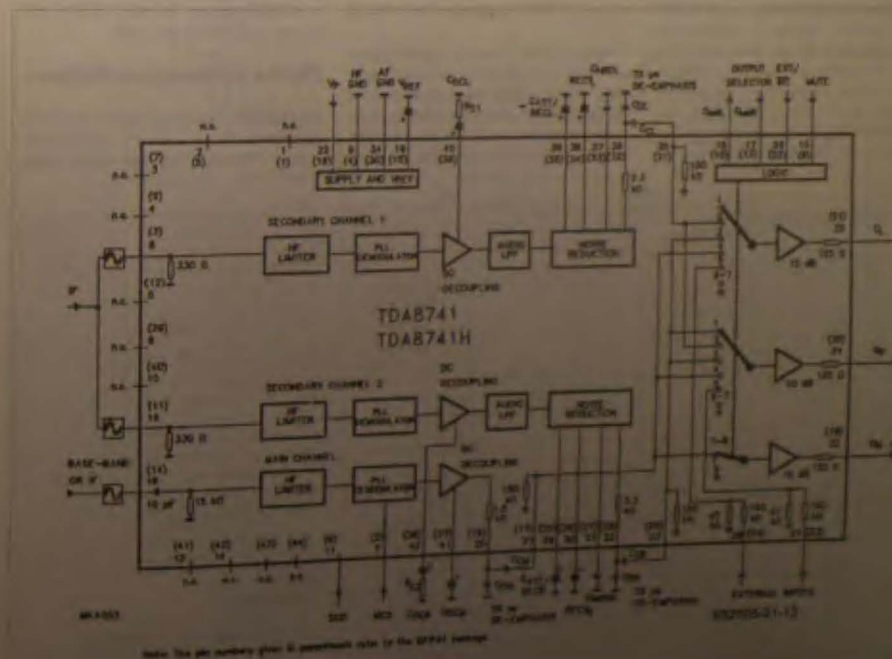
* = dowolny

emfazy podstawowego kanału audio. Stała czasowa wynosi zatem 50 μs przy CDM = 33 nF i 75 μs przy CDM = 47 nF. Dla niektórych francuskich i włoskich transponderów jest wymagana deemfaza J17 [1]. Sygnał z końcówki 21 zostaje doprowadzony do układu przełączników, a stamtąd do bufora wyjściowego, którego poziom wyjściowy wynosi 500 mV. Podobnie jak nośna podstawowa, podnośne o częstotliwościach 10,52 MHz

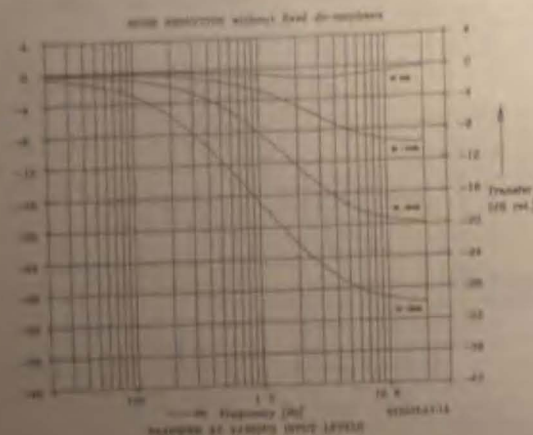
i 10,7 MHz są napięciem ograniczane, a następnie demodulowane. Wzmocnienia buforów wyjściowych demodulatorów są wyznaczane za pomocą rezystorów RS1 i RS2. Filtry Butterwortha czwartego rzędu eliminują z sygnałów niepożądane wyższe częstotliwości, powstające w układach ograniczania szumów, zaś sprzężenie pojemnościowe (kondensatory CCL i CCR) odciąża składową stoją. Układ ograniczania szumów można

PODSTAWOWE PARAMETRY TDA8741

Napięcie zasilania:	12V
Nośna dźwięku podstawowego	
Czułość wejściowa:	1 mV
Zakres wychwyłu PLL:	10,0-11,5 MHz albo 5,5-7,5 MHz
Poziom wyjściowy:	500 mV
Odstęp od szumów:	65 dB(A)
Dodatkowe nośne dźwięku	
Czułość wejściowa:	0,5 mV
Zakres wychwyłu PLL:	10,0-11,5 MHz
Poziom wyjściowy:	500 mV
Odstęp od szumów:	74 dB(A)
Przesłuchi:	
dodatk. nośnych do głównej:	64 dB
główną nośnej do dodatkowych:	74 dB
przez dodatkowymi nośnymi:	74 dB



Rys. 7. Schemat blokowy jądra układu: procesora dźwięku satelitarnego TV. TDA8741 produkcy Philips Semiconductors.



Rys. 8. Adaptacyjne ograniczanie szumów działa niemal niezależnie od poziomu sygnału i częstotliwości.

uwzględnić na lini kompensacyjnej (z odpowiednim poziomem wejściowym (dla linii kompensacyjnej) i - nieopracowaną z lini stałą dekodującą. Przy maksymalnym poziomie wejściowym (poziom charakterystyka) poziom szumów dekodujący adaptacyjny jest praktycznie płaski. Im poziom wejściowy jest niższy, tym tłumienie wy-

ższych częstotliwości w stosunku do niższych (jest większe) ("ekspansja 1:2").

Charakterystyki układu ograniczania szumów przy różnych poziomach sygnału wejściowego są przedstawione na rysunku 8. Wskazując charakterystykę ekspansji, można uzyskać tylko wtedy, gdy kombinacja stałych czasow-

wych narastania i opadania ekspandera mają poprawne wielkości. Kombinacje te to: CATT REC, RECT i CNRD (identyczne w lewym i prawym kanale). Stała czasowa różnielnej dekodacji jest wyznaczona przez wewnętrzny rezystor 2,3kΩ i kondensator CD.

Do zastosowań high-end poziom wejściowy na wejściu układu ograniczania szumów musi być dostosowany do możliwie najlepszej charakterystyki przenoszenia. Maksymalny poziom 0dB odpowiada maksymalnej dewiacji częstotliwości 50kHz kompowanych podnośnych. Jeżeli poziom wejściowy jest za niski (albo za wysoki), tłumienie (albo wzmacnienie) wysokich częstotliwości układu ograniczania szumów jest większe niż absolutnie niezbędne. W rezultacie błąd poziomu wejściowego 1dB wywołuje różnicę 1dB pomiędzy najniższą (50Hz) i najwyższą (15kHz) częstotliwością audio. Zewnętrzne rezystory RS1 i RS2 umożliwiają takie dobranie poziomu sygnału wejściowego układów ograniczania szumów, aby poziom wyjściowy przy 15kHz był dokładnie o 0,25dB niższy niż przy 50Hz, gdy poziom wejściowy jest 0dB.

Płytki aplikacyjna Philipsa

Na rysunku 9 jest pokazany schemat dekodera dźwięku stereo kompatybilnego z Panda-1. Oprócz trzech omó-

WYKAZ ELEMENTÓW

Wartość	Wartość
R1 1kΩ	R1A 10kΩ
R2 1kΩ	R2A 10kΩ
R3 10kΩ	R3A 10kΩ
R4 10kΩ	R4A 10kΩ
R5 10kΩ	R5A 10kΩ
R6 10kΩ	R6A 10kΩ
R7 10kΩ	R7A 10kΩ
R8 10kΩ	R8A 10kΩ
R9 10kΩ	R9A 10kΩ
R10 10kΩ	R10A 10kΩ
R11 10kΩ	R11A 10kΩ
R12 10kΩ	R12A 10kΩ
R13 10kΩ	R13A 10kΩ
R14 10kΩ	R14A 10kΩ
R15 10kΩ	R15A 10kΩ
R16 10kΩ	R16A 10kΩ
R17 10kΩ	R17A 10kΩ
R18 10kΩ	R18A 10kΩ
R19 10kΩ	R19A 10kΩ
R20 10kΩ	R20A 10kΩ
R21 10kΩ	R21A 10kΩ
R22 10kΩ	R22A 10kΩ
R23 10kΩ	R23A 10kΩ
R24 10kΩ	R24A 10kΩ
R25 10kΩ	R25A 10kΩ
R26 10kΩ	R26A 10kΩ
R27 10kΩ	R27A 10kΩ
R28 10kΩ	R28A 10kΩ
R29 10kΩ	R29A 10kΩ
R30 10kΩ	R30A 10kΩ
R31 10kΩ	R31A 10kΩ
R32 10kΩ	R32A 10kΩ
R33 10kΩ	R33A 10kΩ
R34 10kΩ	R34A 10kΩ
R35 10kΩ	R35A 10kΩ
R36 10kΩ	R36A 10kΩ
R37 10kΩ	R37A 10kΩ
R38 10kΩ	R38A 10kΩ
R39 10kΩ	R39A 10kΩ
R40 10kΩ	R40A 10kΩ
R41 10kΩ	R41A 10kΩ
R42 10kΩ	R42A 10kΩ
R43 10kΩ	R43A 10kΩ
R44 10kΩ	R44A 10kΩ
R45 10kΩ	R45A 10kΩ
R46 10kΩ	R46A 10kΩ
R47 10kΩ	R47A 10kΩ
R48 10kΩ	R48A 10kΩ
R49 10kΩ	R49A 10kΩ
R50 10kΩ	R50A 10kΩ
R51 10kΩ	R51A 10kΩ
R52 10kΩ	R52A 10kΩ
R53 10kΩ	R53A 10kΩ
R54 10kΩ	R54A 10kΩ
R55 10kΩ	R55A 10kΩ
R56 10kΩ	R56A 10kΩ
R57 10kΩ	R57A 10kΩ
R58 10kΩ	R58A 10kΩ
R59 10kΩ	R59A 10kΩ
R60 10kΩ	R60A 10kΩ
R61 10kΩ	R61A 10kΩ
R62 10kΩ	R62A 10kΩ
R63 10kΩ	R63A 10kΩ
R64 10kΩ	R64A 10kΩ
R65 10kΩ	R65A 10kΩ
R66 10kΩ	R66A 10kΩ
R67 10kΩ	R67A 10kΩ
R68 10kΩ	R68A 10kΩ
R69 10kΩ	R69A 10kΩ
R70 10kΩ	R70A 10kΩ
R71 10kΩ	R71A 10kΩ
R72 10kΩ	R72A 10kΩ
R73 10kΩ	R73A 10kΩ
R74 10kΩ	R74A 10kΩ
R75 10kΩ	R75A 10kΩ
R76 10kΩ	R76A 10kΩ
R77 10kΩ	R77A 10kΩ
R78 10kΩ	R78A 10kΩ
R79 10kΩ	R79A 10kΩ
R80 10kΩ	R80A 10kΩ
R81 10kΩ	R81A 10kΩ
R82 10kΩ	R82A 10kΩ
R83 10kΩ	R83A 10kΩ
R84 10kΩ	R84A 10kΩ
R85 10kΩ	R85A 10kΩ
R86 10kΩ	R86A 10kΩ
R87 10kΩ	R87A 10kΩ
R88 10kΩ	R88A 10kΩ
R89 10kΩ	R89A 10kΩ
R90 10kΩ	R90A 10kΩ
R91 10kΩ	R91A 10kΩ
R92 10kΩ	R92A 10kΩ
R93 10kΩ	R93A 10kΩ
R94 10kΩ	R94A 10kΩ
R95 10kΩ	R95A 10kΩ
R96 10kΩ	R96A 10kΩ
R97 10kΩ	R97A 10kΩ
R98 10kΩ	R98A 10kΩ
R99 10kΩ	R99A 10kΩ
R100 10kΩ	R100A 10kΩ

D1A 10T, C1A 10M MKT

D1B 10T, C1B 10M MKT

D1C 10T, C1C 10M MKT

D1D 10T, C1D 10M MKT

D1E 10T, C1E 10M MKT

D1F 10T, C1F 10M MKT

D1G 10T, C1G 10M MKT

D1H 10T, C1H 10M MKT

D1I 10T, C1I 10M MKT

D1J 10T, C1J 10M MKT

D1K 10T, C1K 10M MKT

D1L 10T, C1L 10M MKT

D1M 10T, C1M 10M MKT

D1N 10T, C1N 10M MKT

D1O 10T, C1O 10M MKT

D1P 10T, C1P 10M MKT

D1Q 10T, C1Q 10M MKT

D1R 10T, C1R 10M MKT

D1S 10T, C1S 10M MKT

D1T 10T, C1T 10M MKT

D1U 10T, C1U 10M MKT

D1V 10T, C1V 10M MKT

D1W 10T, C1W 10M MKT

D1X 10T, C1X 10M MKT

D1Y 10T, C1Y 10M MKT

D1Z 10T, C1Z 10M MKT

D1A 10T, C1A 10M MKT

D1B 10T, C1B 10M MKT

D1C 10T, C1C 10M MKT

D1D 10T, C1D 10M MKT

Różne

X1: ST10 7MJA10

X2: ST10 52MJA10

X3: ST10 7MJA10

X4: ST10 7MJA10

X5: ST10 7MJA10

X6: ST10 7MJA10

X7: ST10 7MJA10

X8: ST10 7MJA10

X9: ST10 7MJA10

X10: ST10 7MJA10

X11: ST10 7MJA10

X12: ST10 7MJA10

X13: ST10 7MJA10

X14: ST10 7MJA10

X15: ST10 7MJA10

X16: ST10 7MJA10

X17: ST10 7MJA10

X18: ST10 7MJA10

X19: ST10 7MJA10

X20: ST10 7MJA10

X21: ST10 7MJA10

X22: ST10 7MJA10

X23: ST10 7MJA10

X24: ST10 7MJA10

X25: ST10 7MJA10

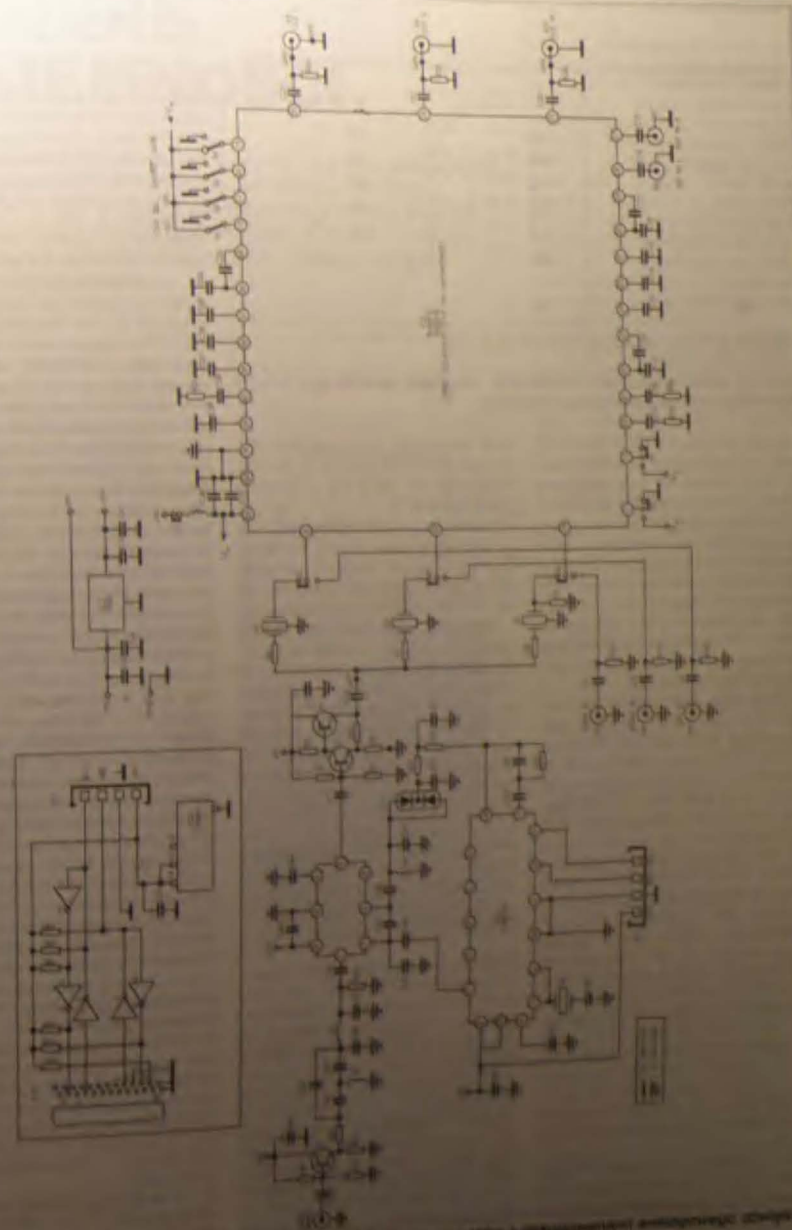
X26: ST10 7MJA10

X27: ST10 7MJA10

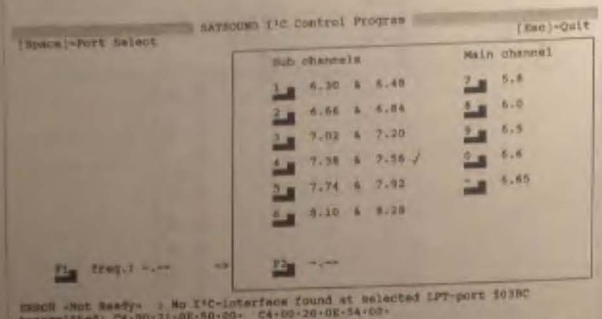
X28: ST10 7MJA10

X29: ST10 7MJA10

X30: ST10 7MJA10



Rys. 9. Kompletny schemat aplikacyjny powstał na wstępie 44-pinowym i z dwukanałowym wejściem stereo. Wskazówka: sprężynę magnetyczną PC.



Rys. 10. Menu główne SATSOUND.EXE, programu sterującego, w który wyposażono płytke aplikacyjną z TDA8741.

wionych powyżej układów scalfonych wraz ze związanymi z nimi elementami, które składają się na standardowe układy aplikacyjne. Zawiera on tylko kilka dodatkowych podzespólów.

Na płycie umieszczono sporą liczbę zworników, umożliwiających eksperymentowanie z wieloma różnymi funkcjami udostępnianymi przez dekomparator. Gniazda K3, K4 i K5 umożliwiają przyłączenie generatorów sygnałowych, umożliwiających wykonywanie pomiarów i prób.

lane napięciem stabilizowanym 5V, którego dostarcza zasilany z 9V IC1. Magistrala IC łączy się z układem przez złącze K11.

Zmontowaną płytkę aplikacyjną, zaprojektowaną przez Philips Semiconductors, pokazuje fotografia na wstępie. Płytkę tę jest dostępna niestety tylko dla laboratoriów projektowych i producentów sprzętu, zaś Philips Semiconductors nie udziela zezwolenia na reprodukcję rozkładu ścieżek płytki. Jednak zmontowanie dekodera na płycie uniwersalnej nie powinno być trudne, zwłaszcza że rozmieszczenie elementów nie jest krytyczne. Połączenia wysokiej częstotliwości powinny być jednak jak najkrótsze, a wyjścia umieszczone jak najdalej od wejść. Również połączenia mas obwodów wielkiej i małej częstotliwości powinny być prowadzone oddzielnymi ścieżkami.

Program

"tarka" (v) przy adresie portu. Wybór zostaje zarejestrowany naciśnięciem klawisza spacji <space>. Wybrania bez rejestracji dokonuje się naciśnięciem klawisza <ESC>. Wybór portu może zostać przywołany w każdej chwili naciśnięciem klawisza spacji.

Głównie menu programu jest pokazane na **rysunku 10**. Można wybrać pięć podnośnych dźwięku podstawowego i sześć par podnośnych stereo (kompatybilnych z Astra). Odpowiednio częstotliwości wybiera się naciskając klawisze numeryczne według listy menu. Inne częstotliwości, aż do 9,99MHz można wprowadzić po naciśnięciu klawisza <F1>. Naciśnięciem klawisza <ENTER> częstotliwości te zapisuje się w pliku SATSOUND.INI, a naciśnięciem <F2> uruchamia się je. Sposób wyboru par podnośnych stereo jest identyczny jak podnośnych dźwięku podstawowego. Pary mogą być wybierane w odstępach co 180kHz. Wszystkie uruchomione funkcje są markowane na ekranie pogrubionymi literami, oraz znakiem V. Naciśnięcie dowolnego klawisza uruchamia lub zmienia stan aktualny i powoduje przesłanie przez magistralę I²C kompletu danych do układu PLL. W razie nieprawidłowości w przekazie danych

program informuje o wystąpieniu błędów. Dwa dodatkowe wiersze ekranu wyświetlają wtedy ostatnią funkcję i listę związanych z nią bajtów danych. Program nie otrzymuje informacji z TDA8735, chociaż wykorzystuje informacje otrzymane od niego komunikaty potwierdzenia. Jeżeli nie jest się pewnym aktualnego statusu, można go przywołać naciśnięciem klawisza «ENTER». Program może także automatycznie wyciszać dźwięk w czasie strojenia PLL. Aby to umożliwić trzeba wyjąć zwornik J71 zwrócić przewodem końcówkę 8 TDA8735 z końcówką 1 TDA8741. Przewód ten należy polaczyć z +5V za pośrednictwem rezystora podlegającego 5kΩ. Modyfikacja uruchamiania przełącznik wyciszania S4. Domyślny czas wyciszania wynosi 100ms i jest odczytywany jak parametr z pliku SATSOUND.INI. Można więc zmienić go drogą edycji pliku SATSOUND.INI za pomocą edytora tekstu, i ponownie uruchomić SATSOUND.EXE.

Bibliografia
1. J17 equalizing network for satellite TV receivers.
Elektronika, November 1991.

MIERNIK POJEMNOŚCI

Miernik pojemności jest niezbędny do pomiaru pojemności kondensatorów o nieczytelnych lub niezrozumiałym oznakowaniu czy podczas ich dobierania na przykład do filtrów wyższego rzędu. Proponowany przyrząd o pięciu podzakresach jest układem prostym, mieszczącym się w poręcznej obudowie.

D. Folger

Posiadanie miernika pojemności o dokładności 1% i zakresie od 1pF do 1F jest niespełnialnym marzeniem wielu elektroników-amatorów, nie stać ich bowiem na taki przyrząd. Na szczęście jednak tak imponujące parametry są wymagane do niewielu zastosowań. Przykładem może być dobieranie kondensatorów do filtrów audio wyższego rzędu; względne różnice są w tym wypadku znacznie ważniejsze niż wartość bezwzględna pojemności do wybierania kondensatorów z większej ich partii doskonale nadaje się zwykły miernik pojemności.

Zasada pomiaru

Zastosowano standardową metodę pomiaru (rysunek 1). Główną częścią układu jest obwód podstawy czasu, który wyzwalia multiwibrator monostabilny (MMV). Stała czasowa i obwód podstawy czasu dobiera się tak, aby była ona większa od maksymalnego czasu przerzutu multiwibratora. Po przerzucie MMV ze stanu niskiego w wysoki zostaje pobudzony ujemnym zboczem sygnału podawany czas su. Czas t_p , w którym multiwibrator pozostaje w stanie przerzutu, jest proporcjonalny do pojemności C_x mierzonego kondensatora. Ponieważ czas cyklu pomiarowego jest wyznaczony przez t_p do wyładowania naładzonej pojemności C_x można zastosować integra-

Opis schematu

Pomimo prostoty zastosowane w przyrządzie metody pomiaru stworzenie praktycznego układu do jej realizacji napotyka na szereg trudności.

związanych z wyrażeniem: *niezależność*



pojemności w postaci dokładnej wielkości cyfrowej.

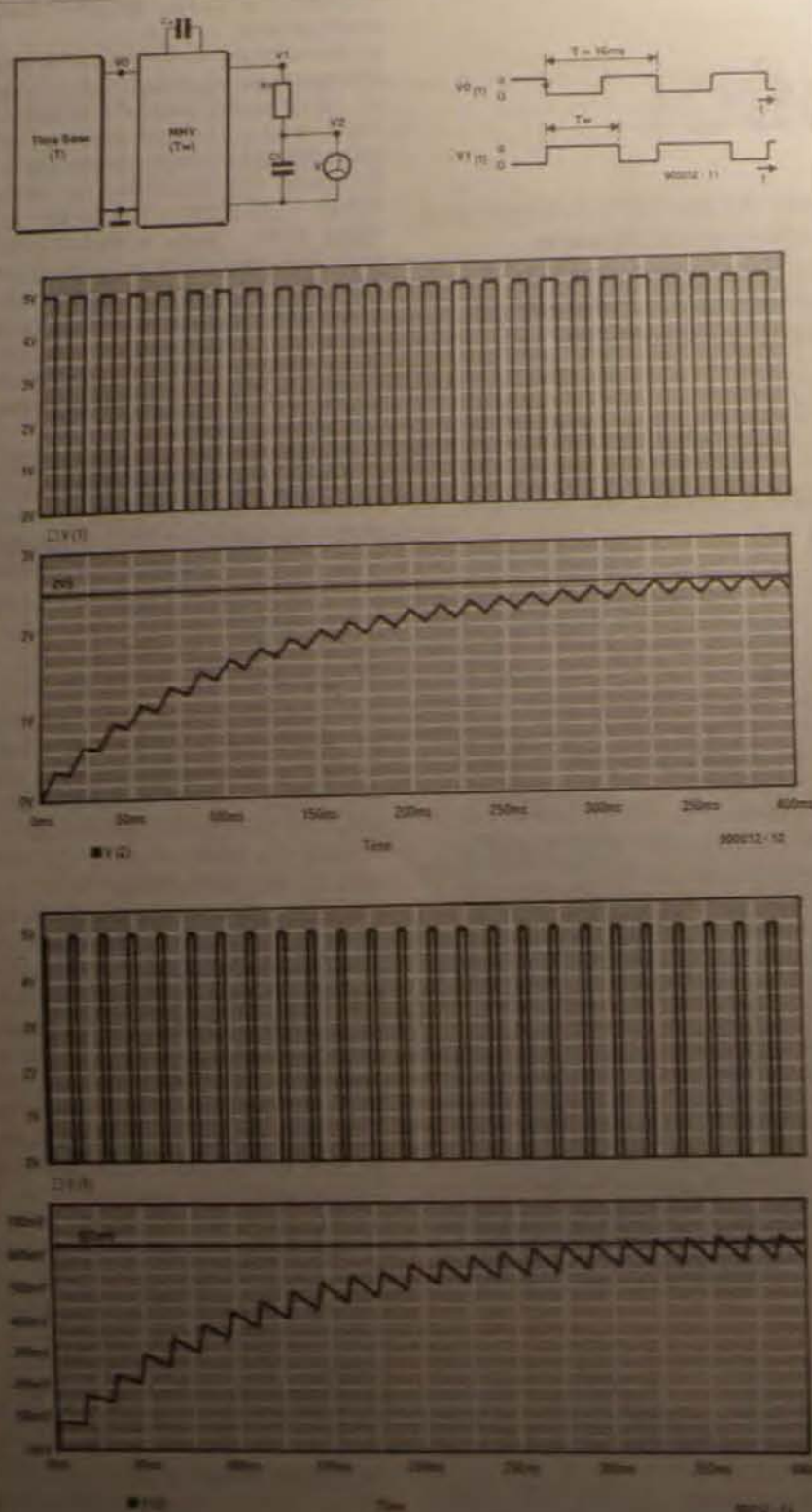
Schemat elektryczny miernika jest przedstawiony na **rysunku 2**. Podstawę czasu tworzy rezonator kwarcowy 1MHz wraz z układem scalonym oscylatora-dzielnika IC2. Dostarcza on z wyjścia Q13 częstotliwość 1MHz/16384 = 61,035Hz. Sygnał ten wyzwała IC3b - jeden z dwóch przetworników zawartych w podwójnym układzie czasowym LinCMOS typu TLC555. Wybrana częstotliwość oscylatora jest kompromisem pomiędzy stabilnością odczytu i dopuszczalnym poborem prądu przy pomiarze stosunkowo dużej niepewności.

Znając podstawę czasu $t_0 = 1/81,035 = 16,4 \text{ ms}$, maksymalny czas przerwy multiwibratora $\sim 10,5 \text{ ms}$, maksymalną pojemność $\sim 20 \mu\text{F}$, łatwo obliczyć oporność rezystora R obwodu RC z zależności:

$$t_0 = 1,1RC$$
$$H = \frac{10.5 \text{ ms}}{11.20 \text{ s}} = 0.9375$$

Zastosowane najbliższą wartość z szeregu E96 - 475Ω (1%). Pozostałe zakresy otrzymano mnożąc tę wartość przez mnożnik zakresów: czyli przez 10. Dla zakresu 2,5kF wynosi ona 4,75kΩ, dla 200nF 47,5kΩ, dla 20nF 475kΩ, dla 2nF 5,75MΩ.

Współczynnik wypełnienia sygnału wyjściowego C13n wynosi 1/1 i po jego uśrednieniu otrzymuje się napięcie stale proporcjonalne do współczynnika wypełnienia α i zatem do pojemności Cx. Pojemność całkowita C12 jest ładowana przez diody R14-P3-R15, gdy stan na wyjściu multimediatora MMV jest wysoki, a rozładowywana, gdy stan ten jest niski. Powstaje w ten sposób informacja napięciowa.



Rys. 1. Zasada działania i wykresy czasowe ilustrujące funkcjonowanie integratora RC.

identycznym z IC3b. Napięcie U_2 z wyjścia drugiego integratora jest używane jako napięcie odniesienia dla U_1 . Kondensatory C7 i C8 oraz rezystory R4-R12, wyznaczają czasy

przerwy MMV, ich wartości muszą zatem mieścić się w wąskim zakresie tolerancji.

W razie przekroczenia granicy zakresu przy pomiarze kondensatora może

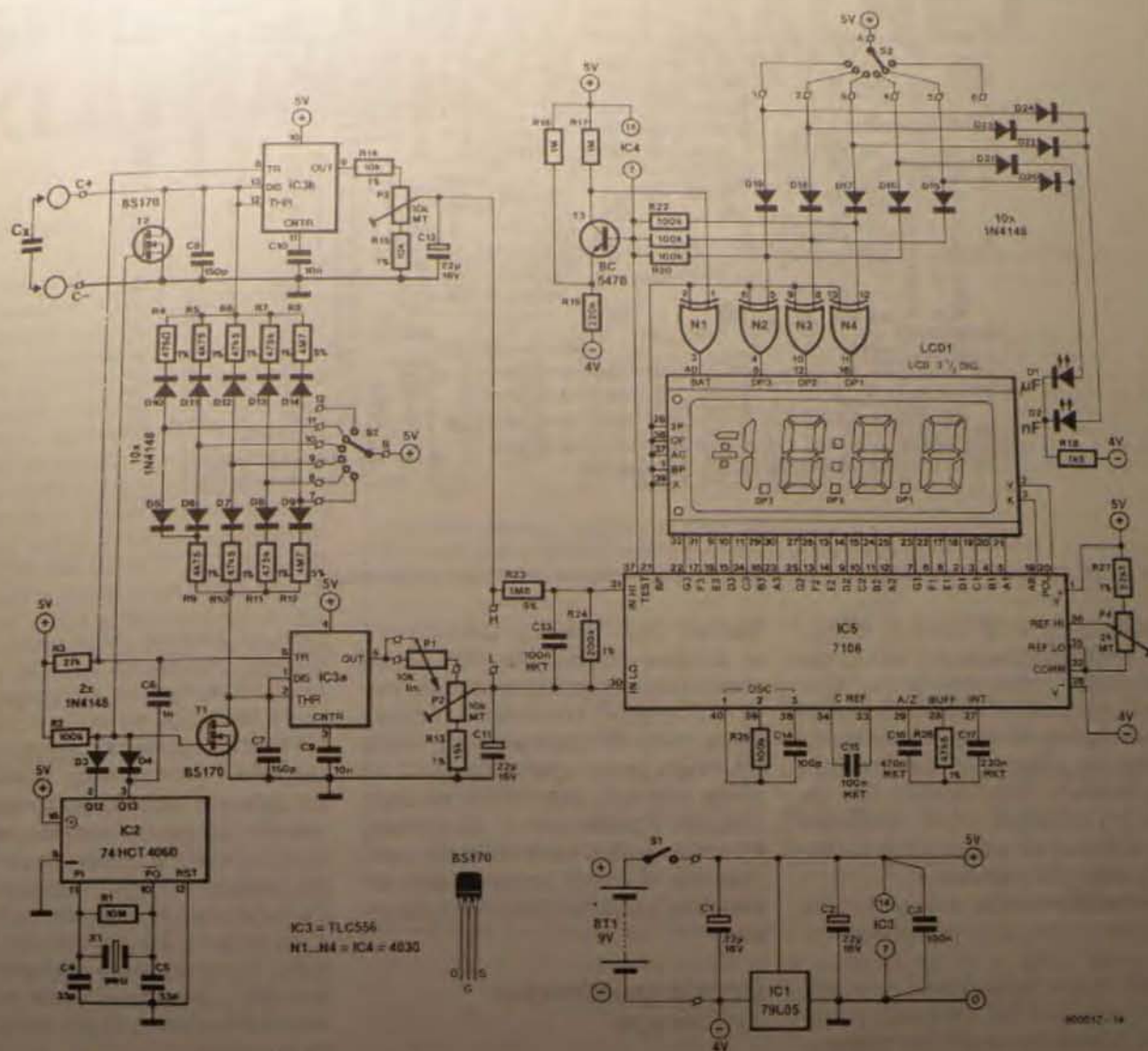


zdarzyć się nieprawidłowe wyzwolenie i wynik pomiaru będzie fałszywy. Każdy cykl pomiarowy jest zatem kończony po 12ms, a pozostałe 4ms jest przeznaczone na rozładowanie mierzonego kondensatora przez FET T2. Czas rozładowywania jest wyznaczony przez układ AND, złożony z diod D3 i D4 połączonych z wyjściami Q12 i Q13 IC2. W razie przyłączenia kondensatora o zbyt dużej pojemności diody te powodują, że wyjścia obu MMV pozostają nieprzerwanie w stanie wysokim. Wyświetlacz ciekłokrystaliczny wyświetla więc "1". Błąd pomiaru wprowadzony przez T2 jest kompensowany przez jego odpowiednik T1 w drugim MMV.

Wyświetlacz składa się z przetwornika A-C (analogowo-cyfrowego) ICL7106 wraz z kontrolerem 3 1/2 cyfrowego wyświetlacza ciekłokrystalicznego. ICL7106 został użyty w standardowym układzie z przełącznikiem kropki dziesiętnej S2b, wraz z D15-D19 i N1-N4. Diodowe sygnalizatory jednostek D1 i D2 (nF lub μF) są sterowane przez układ diod D20...D24.

Zasilanie miernika jest nieco mniej typowe. Stabilizator 79L05 jest włączony od strony bieguna ujemnego, tworząc w ten sposób napięcie $+5V \pm 4V$. Niestabilizowane napięcie ujemne jest doprowadzone jako przednapięcie do przetwornika A-C w ICL7106 (kondensator 26), którego polaryzacji powinien być zawsze niższy o 1V od potencjału wejścia IN HI.

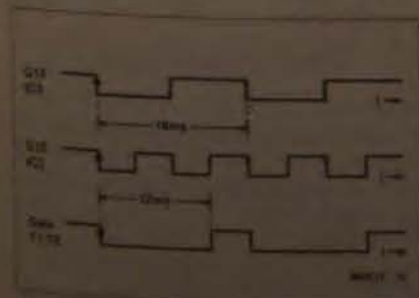
Tranzystor T3 służy do sterowania sygnalizatora LOW BAT wyświetlacza. Przy R19 = 220k Ω zostaje on włączony gdy napięcie zasilania spadnie poniżej około 8V.



Rys. 2. Schemat elektryczny miernika pojemności.

Montaż i regulacja

Całość montuje się na gotowej płytce drukowanej, dopasowanej do standardowej poręcznej obudowy z ABS



Rys. 3. Cykl pomiarowy zostaje zatrzymany po 12ms w celu rozładowania zbyt dużej pojemności.

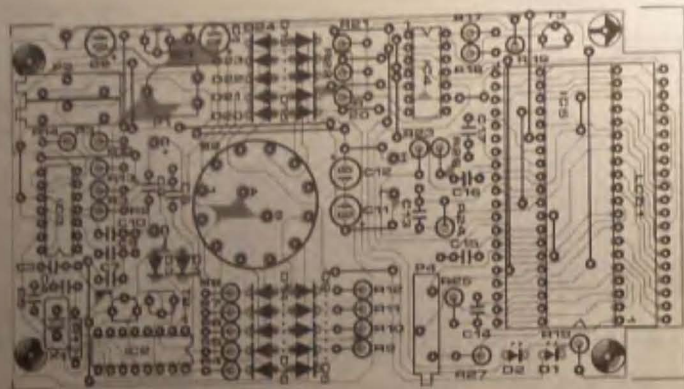
z wydzielonym przedziałem na baterię. Prawa część schematu może zostać pominięta, jeżeli miernik pojemności będzie używany jako przystawka do multimetru, który przejmie funkcję wyświetlania.

Montaż płytki nie powinien nastręczać żadnych trudności. W razie kłopotów ze zdobyciem rezystorów wysokiej oporności R8 i R12 (4,75MΩ) o tolerancji 1% można je wyselekcjonować z partii 4,7MΩ 5% za pomocą multimetru cyfrowego.

W przednią część obudowy należy wmontować parę solidnych zacisków, do których będą przyłączane mierzone kondensatory. Muszą być one wysokiej jakości, aby nie zużyły się szybko. Dobrze nadaje się do tego celu po-

dwójny blok zacisków przewodów głośnikowych. Jego szeroki rozstaw i spore otwory nadają się do kondensatorów o zróżnicowanych rozmiarach.





Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej miernika pojemności.

Kondensatory o znaczących rozmiarach trzeba będzie przyłączyć za pomocą przewodów, jednak trzeba pamiętać, że przy pomiarze małych pojemności przewody wprowadzają dodatkową pojemność zwiększającą błąd pomiaru. Potencjometr P1, zakończony pokrętelem albo z napięciem stałym na śrubce, pozwala kompensować pojemność przewodów. Dokładność miernika zależy głównie od jakości i tolerancji rezystorów R1-R12.

Miernik można wykonać za pomocą kondensatora (np. 1nF) polistyrenowego (styrolakowego) lub srebrzono-mikowego 1% lub 2%. Po przełączeniu przełącznika S2 na najniższy

zakres 2nF, należy ustawić P1 w środkowym położeniu, P2 i P3 na maksymalną oporność względem masy i przyłączyć kondensator wzorcowy do zacisków przyrządu. Za pomocą P4 trzeba teraz zgrać wskazania ze znaną wartością pojemności, po czym odłączyć kondensator i za pomocą P2 doprowadzić wskazania do zera. Operacje te należy przeprowadzić kilkakrotnie, aż oba pomiary będą poprawne.

Użycie multimetru cyfrowego

Do punktów H i L należy zamiast wyświetlacza przyłączyć multimetr cy-

frowy na zakresie 2V, a wyświetlaną wielkość pojemności dobierać za pomocą P3 zamiast P4. Kompensator zera P1 zastępuje się wtedy rezystorem 5,1kΩ/1%, ponieważ regulacja zera miernika i kompensacja pojemności początkowej działają przeciwnie. P3 ustawia się na maksymalne napięcie i za pomocą P2 doprowadzić wskazania multimetru do zera. Następnie należy przyłączyć kondensator wzorcowy i za pomocą P3 doprowadzić multimetr do wyświetlenia poprawnej pojemności. Operacje te trzeba przeprowadzić kilkakrotnie, aż oba pomiary będą poprawne.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 10kΩ
R2: 10kΩ, R3: 10kΩ, R4: 10kΩ
R5: 27kΩ
R6: 47kΩ, R7: 10kΩ
R8: 10kΩ, R9: 10kΩ, R10: 10kΩ
R11: 10kΩ, R12: 10kΩ
R13: 10kΩ, R14: 10kΩ, R15: 10kΩ
R16: 10kΩ, R17: 10kΩ, R18: 10kΩ
R19: 10kΩ, R20: 10kΩ, R21: 10kΩ
R22: 10kΩ, R23: 10kΩ, R24: 10kΩ
R25: 10kΩ, R26: 10kΩ, R27: 10kΩ
R28: 10kΩ, R29: 10kΩ, R30: 10kΩ
R31: 10kΩ, R32: 10kΩ, R33: 10kΩ
R34: 10kΩ, R35: 10kΩ, R36: 10kΩ
R37: 10kΩ, R38: 10kΩ, R39: 10kΩ
R40: 10kΩ, R41: 10kΩ, R42: 10kΩ
R43: 10kΩ, R44: 10kΩ, R45: 10kΩ
R46: 10kΩ, R47: 10kΩ, R48: 10kΩ
R49: 10kΩ, R50: 10kΩ, R51: 10kΩ
R52: 10kΩ, R53: 10kΩ, R54: 10kΩ
R55: 10kΩ, R56: 10kΩ, R57: 10kΩ
R58: 10kΩ, R59: 10kΩ, R60: 10kΩ
R61: 10kΩ, R62: 10kΩ, R63: 10kΩ
R64: 10kΩ, R65: 10kΩ, R66: 10kΩ
R67: 10kΩ, R68: 10kΩ, R69: 10kΩ
R70: 10kΩ, R71: 10kΩ, R72: 10kΩ
R73: 10kΩ, R74: 10kΩ, R75: 10kΩ
R76: 10kΩ, R77: 10kΩ, R78: 10kΩ
R79: 10kΩ, R80: 10kΩ, R81: 10kΩ
R82: 10kΩ, R83: 10kΩ, R84: 10kΩ
R85: 10kΩ, R86: 10kΩ, R87: 10kΩ
R88: 10kΩ, R89: 10kΩ, R90: 10kΩ
R91: 10kΩ, R92: 10kΩ, R93: 10kΩ
R94: 10kΩ, R95: 10kΩ, R96: 10kΩ
R97: 10kΩ, R98: 10kΩ, R99: 10kΩ
R100: 10kΩ, R101: 10kΩ, R102: 10kΩ
R103: 10kΩ, R104: 10kΩ, R105: 10kΩ
R106: 10kΩ, R107: 10kΩ, R108: 10kΩ
R109: 10kΩ, R110: 10kΩ, R111: 10kΩ
R112: 10kΩ, R113: 10kΩ, R114: 10kΩ
R115: 10kΩ, R116: 10kΩ, R117: 10kΩ
R118: 10kΩ, R119: 10kΩ, R120: 10kΩ
R121: 10kΩ, R122: 10kΩ, R123: 10kΩ
R124: 10kΩ, R125: 10kΩ, R126: 10kΩ
R127: 10kΩ, R128: 10kΩ, R129: 10kΩ
R130: 10kΩ, R131: 10kΩ, R132: 10kΩ
R133: 10kΩ, R134: 10kΩ, R135: 10kΩ
R136: 10kΩ, R137: 10kΩ, R138: 10kΩ
R139: 10kΩ, R140: 10kΩ, R141: 10kΩ
R142: 10kΩ, R143: 10kΩ, R144: 10kΩ
R145: 10kΩ, R146: 10kΩ, R147: 10kΩ
R148: 10kΩ, R149: 10kΩ, R150: 10kΩ
R151: 10kΩ, R152: 10kΩ, R153: 10kΩ
R154: 10kΩ, R155: 10kΩ, R156: 10kΩ
R157: 10kΩ, R158: 10kΩ, R159: 10kΩ
R160: 10kΩ, R161: 10kΩ, R162: 10kΩ
R163: 10kΩ, R164: 10kΩ, R165: 10kΩ
R166: 10kΩ, R167: 10kΩ, R168: 10kΩ
R169: 10kΩ, R170: 10kΩ, R171: 10kΩ
R172: 10kΩ, R173: 10kΩ, R174: 10kΩ
R175: 10kΩ, R176: 10kΩ, R177: 10kΩ
R178: 10kΩ, R179: 10kΩ, R180: 10kΩ
R181: 10kΩ, R182: 10kΩ, R183: 10kΩ
R184: 10kΩ, R185: 10kΩ, R186: 10kΩ
R187: 10kΩ, R188: 10kΩ, R189: 10kΩ
R190: 10kΩ, R191: 10kΩ, R192: 10kΩ
R193: 10kΩ, R194: 10kΩ, R195: 10kΩ
R196: 10kΩ, R197: 10kΩ, R198: 10kΩ
R199: 10kΩ, R200: 10kΩ, R201: 10kΩ
R202: 10kΩ, R203: 10kΩ, R204: 10kΩ
R205: 10kΩ, R206: 10kΩ, R207: 10kΩ
R208: 10kΩ, R209: 10kΩ, R210: 10kΩ
R211: 10kΩ, R212: 10kΩ, R213: 10kΩ
R214: 10kΩ, R215: 10kΩ, R216: 10kΩ
R217: 10kΩ, R218: 10kΩ, R219: 10kΩ
R220: 10kΩ, R221: 10kΩ, R222: 10kΩ
R223: 10kΩ, R224: 10kΩ, R225: 10kΩ
R226: 10kΩ, R227: 10kΩ, R228: 10kΩ
R229: 10kΩ, R230: 10kΩ, R231: 10kΩ
R232: 10kΩ, R233: 10kΩ, R234: 10kΩ
R235: 10kΩ, R236: 10kΩ, R237: 10kΩ
R238: 10kΩ, R239: 10kΩ, R240: 10kΩ
R241: 10kΩ, R242: 10kΩ, R243: 10kΩ
R244: 10kΩ, R245: 10kΩ, R246: 10kΩ
R247: 10kΩ, R248: 10kΩ, R249: 10kΩ
R250: 10kΩ, R251: 10kΩ, R252: 10kΩ
R253: 10kΩ, R254: 10kΩ, R255: 10kΩ
R256: 10kΩ, R257: 10kΩ, R258: 10kΩ
R259: 10kΩ, R260: 10kΩ, R261: 10kΩ
R262: 10kΩ, R263: 10kΩ, R264: 10kΩ
R265: 10kΩ, R266: 10kΩ, R267: 10kΩ
R268: 10kΩ, R269: 10kΩ, R270: 10kΩ
R271: 10kΩ, R272: 10kΩ, R273: 10kΩ
R274: 10kΩ, R275: 10kΩ, R276: 10kΩ
R277: 10kΩ, R278: 10kΩ, R279: 10kΩ
R280: 10kΩ, R281: 10kΩ, R282: 10kΩ
R283: 10kΩ, R284: 10kΩ, R285: 10kΩ
R286: 10kΩ, R287: 10kΩ, R288: 10kΩ
R289: 10kΩ, R290: 10kΩ, R291: 10kΩ
R292: 10kΩ, R293: 10kΩ, R294: 10kΩ
R295: 10kΩ, R296: 10kΩ, R297: 10kΩ
R298: 10kΩ, R299: 10kΩ, R300: 10kΩ
R301: 10kΩ, R302: 10kΩ, R303: 10kΩ
R304: 10kΩ, R305: 10kΩ, R306: 10kΩ
R307: 10kΩ, R308: 10kΩ, R309: 10kΩ
R310: 10kΩ, R311: 10kΩ, R312: 10kΩ
R313: 10kΩ, R314: 10kΩ, R315: 10kΩ
R316: 10kΩ, R317: 10kΩ, R318: 10kΩ
R319: 10kΩ, R320: 10kΩ, R321: 10kΩ
R322: 10kΩ, R323: 10kΩ, R324: 10kΩ
R325: 10kΩ, R326: 10kΩ, R327: 10kΩ
R328: 10kΩ, R329: 10kΩ, R330: 10kΩ
R331: 10kΩ, R332: 10kΩ, R333: 10kΩ
R334: 10kΩ, R335: 10kΩ, R336: 10kΩ
R337: 10kΩ, R338: 10kΩ, R339: 10kΩ
R340: 10kΩ, R341: 10kΩ, R342: 10kΩ
R343: 10kΩ, R344: 10kΩ, R345: 10kΩ
R346: 10kΩ, R347: 10kΩ, R348: 10kΩ
R349: 10kΩ, R350: 10kΩ, R351: 10kΩ
R352: 10kΩ, R353: 10kΩ, R354: 10kΩ
R355: 10kΩ, R356: 10kΩ, R357: 10kΩ
R358: 10kΩ, R359: 10kΩ, R360: 10kΩ
R361: 10kΩ, R362: 10kΩ, R363: 10kΩ
R364: 10kΩ, R365: 10kΩ, R366: 10kΩ
R367: 10kΩ, R368: 10kΩ, R369: 10kΩ
R370: 10kΩ, R371: 10kΩ, R372: 10kΩ
R373: 10kΩ, R374: 10kΩ, R375: 10kΩ
R376: 10kΩ, R377: 10kΩ, R378: 10kΩ
R379: 10kΩ, R380: 10kΩ, R381: 10kΩ
R382: 10kΩ, R383: 10kΩ, R384: 10kΩ
R385: 10kΩ, R386: 10kΩ, R387: 10kΩ
R388: 10kΩ, R389: 10kΩ, R390: 10kΩ
R391: 10kΩ, R392: 10kΩ, R393: 10kΩ
R394: 10kΩ, R395: 10kΩ, R396: 10kΩ
R397: 10kΩ, R398: 10kΩ, R399: 10kΩ
R400: 10kΩ, R401: 10kΩ, R402: 10kΩ
R403: 10kΩ, R404: 10kΩ, R405: 10kΩ
R406: 10kΩ, R407: 10kΩ, R408: 10kΩ
R409: 10kΩ, R410: 10kΩ, R411: 10kΩ
R412: 10kΩ, R413: 10kΩ, R414: 10kΩ
R415: 10kΩ, R416: 10kΩ, R417: 10kΩ
R418: 10kΩ, R419: 10kΩ, R420: 10kΩ
R421: 10kΩ, R422: 10kΩ, R423: 10kΩ
R424: 10kΩ, R425: 10kΩ, R426: 10kΩ
R427: 10kΩ, R428: 10kΩ, R429: 10kΩ
R430: 10kΩ, R431: 10kΩ, R432: 10kΩ
R433: 10kΩ, R434: 10kΩ, R435: 10kΩ
R436: 10kΩ, R437: 10kΩ, R438: 10kΩ
R439: 10kΩ, R440: 10kΩ, R441: 10kΩ
R442: 10kΩ, R443: 10kΩ, R444: 10kΩ
R445: 10kΩ, R446: 10kΩ, R447: 10kΩ
R448: 10kΩ, R449: 10kΩ, R450: 10kΩ
R451: 10kΩ, R452: 10kΩ, R453: 10kΩ
R454: 10kΩ, R455: 10kΩ, R456: 10kΩ
R457: 10kΩ, R458: 10kΩ, R459: 10kΩ
R460: 10kΩ, R461: 10kΩ, R462: 10kΩ
R463: 10kΩ, R464: 10kΩ, R465: 10kΩ
R466: 10kΩ, R467: 10kΩ, R468: 10kΩ
R469: 10kΩ, R470: 10kΩ, R471: 10kΩ
R472: 10kΩ, R473: 10kΩ, R474: 10kΩ
R475: 10kΩ, R476: 10kΩ, R477: 10kΩ
R478: 10kΩ, R479: 10kΩ, R480: 10kΩ
R481: 10kΩ, R482: 10kΩ, R483: 10kΩ
R484: 10kΩ, R485: 10kΩ, R486: 10kΩ
R487: 10kΩ, R488: 10kΩ, R489: 10kΩ
R490: 10kΩ, R491: 10kΩ, R492: 10kΩ
R493: 10kΩ, R494: 10kΩ, R495: 10kΩ
R496: 10kΩ, R497: 10kΩ, R498: 10kΩ
R499: 10kΩ, R500: 10kΩ, R501: 10kΩ
R502: 10kΩ, R503: 10kΩ, R504: 10kΩ
R505: 10kΩ, R506: 10kΩ, R507: 10kΩ
R508: 10kΩ, R509: 10kΩ, R510: 10kΩ
R511: 10kΩ, R512: 10kΩ, R513: 10kΩ
R514: 10kΩ, R515: 10kΩ, R516: 10kΩ
R517: 10kΩ, R518: 10kΩ, R519: 10kΩ
R520: 10kΩ, R521: 10kΩ, R522: 10kΩ
R523: 10kΩ, R524: 10kΩ, R525: 10kΩ
R526: 10kΩ, R527: 10kΩ, R528: 10kΩ
R529: 10kΩ, R530: 10kΩ, R531: 10kΩ
R532: 10kΩ, R533: 10kΩ, R534: 10kΩ
R535: 10kΩ, R536: 10kΩ, R537: 10kΩ
R538: 10kΩ, R539: 10kΩ, R540: 10kΩ
R541: 10kΩ, R542: 10kΩ, R543: 10kΩ
R544: 10kΩ, R545: 10kΩ, R546: 10kΩ
R547: 10kΩ, R548: 10kΩ, R549: 10kΩ
R550: 10kΩ, R551: 10kΩ, R552: 10kΩ
R553: 10kΩ, R554: 10kΩ, R555: 10kΩ
R556: 10kΩ, R557: 10kΩ, R558: 10kΩ
R559: 10kΩ, R560: 10kΩ, R561: 10kΩ
R562: 10kΩ, R563: 10kΩ, R564: 10kΩ
R565: 10kΩ, R566: 10kΩ, R567: 10kΩ
R568: 10kΩ, R569: 10kΩ, R570: 10kΩ
R571: 10kΩ, R572: 10kΩ, R573: 10kΩ
R574: 10kΩ, R575: 10kΩ, R576: 10kΩ
R577: 10kΩ, R578: 10kΩ, R579: 10kΩ
R580: 10kΩ, R581: 10kΩ, R582: 10kΩ
R583: 10kΩ, R584: 10kΩ, R585: 10kΩ
R586: 10kΩ, R587: 10kΩ, R588: 10kΩ
R589: 10kΩ, R590: 10kΩ, R591: 10kΩ
R592: 10kΩ, R593: 10kΩ, R594: 10kΩ
R595: 10kΩ, R596: 10kΩ, R597: 10kΩ
R598: 10kΩ, R599: 10kΩ, R600: 10kΩ
R601: 10kΩ, R602: 10kΩ, R603: 10kΩ
R604: 10kΩ, R605: 10kΩ, R606: 10kΩ
R607: 10kΩ, R608: 10kΩ, R609: 10kΩ
R610: 10kΩ, R611: 10kΩ, R612: 10kΩ
R613: 10kΩ, R614: 10kΩ, R615: 10kΩ
R616: 10kΩ, R617: 10kΩ, R618: 10kΩ
R619: 10kΩ, R620: 10kΩ, R621: 10kΩ
R622: 10kΩ, R623: 10kΩ, R624: 10kΩ
R625: 10kΩ, R626: 10kΩ, R627: 10kΩ
R628: 10kΩ, R629: 10kΩ, R630: 10kΩ
R631: 10kΩ, R632: 10kΩ, R633: 10kΩ
R634: 10kΩ, R635: 10kΩ, R636: 10kΩ
R637: 10kΩ, R638: 10kΩ, R639: 10kΩ
R640: 10kΩ, R641: 10kΩ, R642: 10kΩ
R643: 10kΩ, R644: 10kΩ, R645: 10kΩ
R646: 10kΩ, R647: 10kΩ, R648: 10kΩ
R649: 10kΩ, R650: 10kΩ, R651: 10kΩ
R652: 10kΩ, R653: 10kΩ, R654: 10kΩ
R655: 10kΩ, R656: 10kΩ, R657: 10kΩ
R658: 10kΩ, R659: 10kΩ, R660: 10kΩ
R661: 10kΩ, R662: 10kΩ, R663: 10kΩ
R664: 10kΩ, R665: 10kΩ, R666: 10kΩ
R667: 10kΩ, R668: 10kΩ, R669: 10kΩ
R670: 10kΩ, R671: 10kΩ, R672: 10kΩ
R673: 10kΩ, R674: 10kΩ, R675: 10kΩ
R676: 10kΩ, R677: 10kΩ, R678: 10kΩ
R679: 10kΩ, R680: 10kΩ, R681: 10kΩ
R682: 10kΩ, R683: 10kΩ, R684: 10kΩ
R685: 10kΩ, R686: 10kΩ, R687: 10kΩ
R688: 10kΩ, R689: 10kΩ, R690: 10kΩ
R691: 10kΩ, R692: 10kΩ, R693: 10kΩ
R694: 10kΩ, R695: 10kΩ, R696: 10kΩ
R697: 10kΩ, R698: 10kΩ, R699: 10kΩ
R700: 10kΩ, R701: 10kΩ, R702: 10kΩ
R703: 10kΩ, R704: 10kΩ, R705: 10kΩ
R706: 10kΩ, R707: 10kΩ, R708: 10kΩ
R709: 10kΩ, R710: 10kΩ, R711: 10kΩ
R712: 10kΩ, R713: 10kΩ, R714: 10kΩ
R715: 10kΩ, R716: 10kΩ, R717: 10kΩ
R718: 10kΩ, R719: 10kΩ, R720: 10kΩ
R721: 10kΩ, R722: 10kΩ, R723: 10kΩ
R724: 10kΩ, R725: 10kΩ, R726: 10kΩ
R727: 10kΩ, R728: 10kΩ, R729: 10kΩ
R730: 10kΩ, R731: 10kΩ, R732: 10kΩ
R733: 10kΩ, R734: 10kΩ, R735: 10kΩ
R736: 10kΩ, R737: 10kΩ, R738: 10kΩ
R739: 10kΩ, R740: 10kΩ, R741: 10kΩ
R742: 10kΩ, R743: 10kΩ, R744: 10kΩ
R745: 10kΩ, R746: 10kΩ, R747: 10kΩ
R748: 10kΩ, R749: 10kΩ, R750: 10kΩ
R751: 10kΩ, R752: 10kΩ, R753: 10kΩ
R754: 10kΩ, R755: 10kΩ, R756: 10kΩ
R757: 10kΩ, R758: 10kΩ, R759: 10kΩ
R760: 10kΩ, R761: 10kΩ, R762: 10kΩ
R763: 10kΩ, R764: 10kΩ, R765: 10kΩ
R766: 10kΩ, R767: 10kΩ, R768: 10kΩ
R769: 10kΩ, R770: 10kΩ, R771: 10kΩ
R772: 10kΩ, R773: 10kΩ, R774: 10kΩ
R775: 10kΩ, R776: 10kΩ, R777: 10kΩ
R778: 10kΩ, R779: 10kΩ, R780: 10kΩ
R781: 10kΩ, R782: 10kΩ, R783: 10kΩ
R784: 10kΩ, R785: 10kΩ, R786: 10kΩ
R787: 10kΩ, R788: 10kΩ, R789: 10kΩ
R790: 10kΩ, R791: 10kΩ, R792: 10kΩ
R793: 10kΩ, R794: 10kΩ, R795: 10kΩ
R796: 10kΩ, R797: 10kΩ, R798: 10kΩ
R799: 10kΩ, R800: 10kΩ, R801: 10kΩ
R802: 10kΩ, R803: 10kΩ, R804: 10kΩ
R805: 10kΩ, R806: 10kΩ, R807: 10kΩ
R808: 10kΩ, R809: 10kΩ, R810: 10kΩ
R811: 10kΩ, R812: 10kΩ, R813: 10kΩ
R814: 10kΩ, R815: 10kΩ, R816: 10kΩ
R817: 10kΩ, R818: 10kΩ, R819: 10kΩ
R820: 10kΩ, R821: 10kΩ, R822: 10kΩ
R823: 10kΩ, R824: 10kΩ, R825: 10kΩ
R826: 10kΩ, R827: 10kΩ, R828: 10kΩ
R829: 10kΩ, R830: 10kΩ, R831: 10kΩ
R832: 10kΩ, R833: 10kΩ, R834: 10kΩ
R835: 10kΩ, R836: 10kΩ, R837: 10kΩ
R838: 10kΩ, R839: 10kΩ, R840: 10kΩ
R841: 10kΩ, R842: 10kΩ, R843: 10kΩ
R844: 10kΩ, R845: 10kΩ, R846: 10kΩ
R847: 10kΩ, R848: 10kΩ, R849: 10kΩ
R850: 10kΩ, R851: 10kΩ, R852: 10kΩ
R853: 10kΩ, R854: 10kΩ, R855: 10kΩ
R856: 10kΩ, R857: 10kΩ, R858: 10kΩ
R859: 10kΩ, R860: 10kΩ, R861: 10kΩ
R862: 10kΩ, R863: 10kΩ, R864: 10kΩ
R865: 10kΩ, R866: 10kΩ, R867: 10kΩ
R868: 10kΩ, R869: 10kΩ, R870: 10kΩ
R871: 10kΩ, R872: 10kΩ, R873: 10kΩ
R874: 10kΩ, R875: 10kΩ, R876: 10kΩ
R877: 10kΩ, R878: 10kΩ, R879: 10kΩ
R880: 10kΩ, R881: 10kΩ, R882: 10kΩ
R883: 10kΩ, R884: 10kΩ, R885: 10kΩ
R886: 10kΩ, R887: 10kΩ, R888: 10kΩ
R889: 10kΩ, R890: 10kΩ, R891: 10kΩ
R892: 10kΩ, R893: 10kΩ, R894: 10kΩ
R895: 10kΩ, R896: 10kΩ, R897: 10kΩ
R898: 10kΩ, R899: 10kΩ, R900: 10kΩ
R901: 10kΩ, R902: 10kΩ, R903: 10kΩ
R904: 10kΩ, R905: 10kΩ, R906: 10kΩ
R907: 10kΩ, R908: 10kΩ, R909: 10kΩ
R910: 10kΩ, R911: 10kΩ, R912: 10kΩ
R913: 10kΩ, R914: 10kΩ, R915: 10kΩ
R916: 10kΩ, R917: 10kΩ, R918: 10kΩ
R919: 10kΩ, R920: 10kΩ, R921: 10kΩ
R922: 10kΩ, R923: 10kΩ, R924: 10kΩ
R925: 10kΩ, R926: 10kΩ, R927: 10kΩ
R928: 10kΩ, R929: 10kΩ, R930: 10kΩ
R931: 10kΩ, R932: 10kΩ, R933: 10kΩ
R934: 10kΩ, R935: 10kΩ, R936: 10kΩ
R937: 10kΩ, R938: 10kΩ, R939: 10kΩ
R940: 10kΩ, R941: 10kΩ, R942: 10kΩ
R943: 10kΩ, R944: 10kΩ, R945: 10kΩ
R946: 10kΩ, R947: 10kΩ, R948: 10kΩ
R949: 10kΩ, R950: 10kΩ, R951: 10kΩ
R952: 10kΩ, R953: 10kΩ, R954: 10kΩ
R955: 10kΩ, R956: 10kΩ, R957: 10kΩ
R958: 10kΩ, R959: 10kΩ, R960: 10kΩ
R961: 10kΩ, R962: 10kΩ, R963: 10kΩ
R964: 10kΩ, R965: 10kΩ, R966: 10kΩ
R967: 10kΩ, R968: 10kΩ, R969: 10kΩ
R970: 10kΩ, R971: 10kΩ, R972: 10kΩ
R973: 10kΩ, R974: 10kΩ, R975: 10kΩ
R976: 10kΩ, R977: 10kΩ, R978: 10kΩ
R979: 10kΩ, R980: 10kΩ, R981: 10kΩ
R982: 10kΩ, R983: 10kΩ, R984: 10kΩ
R985: 10kΩ, R986: 10kΩ, R987: 10kΩ
R988: 10kΩ, R989: 10kΩ, R990: 10kΩ
R991: 10kΩ, R992: 10kΩ, R993: 10kΩ
R994: 10kΩ, R995: 10kΩ, R996: 10kΩ
R997: 10kΩ, R998: 10kΩ, R999: 10kΩ
R1000: 10kΩ, R1001: 10kΩ, R1002: 10kΩ
R1003: 10kΩ, R1004: 10kΩ, R1005: 10kΩ
R1006: 10kΩ, R1007: 10kΩ, R1008: 10kΩ
R1009: 10kΩ, R1010: 10kΩ, R1011: 10kΩ
R1012: 10kΩ, R1013: 10

polaryzacji. Cztery diabinkowe rezystory R11, R14 są zawarte w obudowie jednorzędowej (SIL); pozostałe cztery są niewykorzystane. Zespół ten można zastąpić czterema wmontowanymi pionowo dyskretnymi rezystorami, których górne końcówki łączą się razem dnem połączonym z punktem znajdującym się w płycie koło końcówki 1 EPROMu.

Przełącznik buforujący S1 nie może być osadzony wprost na płycie, bowiem układ jego końcówek nie odpowiada rozkładowi doprowadzeń na płytce. Środkowy styk musi zostać połączony z punktem C. Jako wyprowadzenie MIDI służy 5-stykowe gniazdo DIN.

Płytki dekoderek

Do płytek dekoderek należy od typu klawiatury. Pokazana na rysunku 8 płytka dekodera przelaguje do 16 klawiszy. W celu odzwierciedlenia określonej grupy klawiszy konfiguracja się ją tą grupą zworów J1 z jednym spośród punktów A, B, C, D, E lub F, jak pokazano na rys. 8. W zależności połączone styki w szereg płytek dekoderek łączą się ze zworami inaczej. Połączenie z punktem A używa się zawsze w płytce dekodera związanej z najwyższymi grupami klawiszy. Jeżeli cokolwiek będzie skłamało w klawiaturze nie jest potrzebna więcej niż jedna płytka dekodera. W klawiaturze 72-klawiszowej (z dwunastoma grupami klawiszy) można zamontować do pięciu dekoderek. W tym celu należy na każdej płytce dekodera zamontować jeden z punktów A, B, C, D, E lub F, jak pokazano na rys. 8.



Rys. 7. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej kontrolera. Wykazuje rozmieszczenie elementów elektronicznych i ich połączenia.

Połączenia

Płytkę kontrolera łączy się z jedną z płytek dekodera za pośrednictwem 16-przewodowego kabla taśmowego. Oba jego końce muszą być zakończone 16-stykowym dwurzędowym (DIP) złączem pin-header typu IDC (insulation displacement connector). Jak widać na rys. 6a i 6b, kabel ten łączy gniazdko K1 na płycie kontrolera z gniazdkiem K3 na najbliższej płycie dekodera.

Płytki dekoderek kolejno łączą się ze sobą w porządku rosnącym kablami taśmowymi pomiędzy gniazdkami (względnie pin-headerami) K2 i K1. Na rysunkach pokazujących rozmieszczenie elementów są one zaznaczone liniami przerywanymi, muszą więc być montowane na płytkach od strony ścieżek. Należy użyć gniazdek do montażu owianego albo pin-headerów, aby mieć pewność, że końcówki będą poprawnie przyłączone do ścieżek.

Gniazda do montażu owianego pasują do 16-stykowych dwurzędowych pin-headerów, które z kolei pasują do gniazdek IDC. Można także obejść się bez kabli taśmowych stosując osobne przewody. Jednakże przy 3, 4 czy 5 płytkach dekoderek i 16 przewodach w każdym połączeniu jest to rozwiązanie raczej pracochłonne.

Gdy używa się klawiatury o liczbie klawiszy mniejszej niż 96, należy przestudiować konfigurację klawiatury na rys. 6a i odnaleźć tę płytke dekodera i ten punkt spośród S1...S16, do którego jest przyłączony styk najwyższego klawisza tej klawiatury. Rysunek ten przedstawia również przykłady dopasowania klawiatury 72-klawiszowej lub 64-klawiszowej do dostępnego zakresu 8 oktafów. Nieużywane styki można albo pozostawić wolne, albo połączyć z szyną BE, symulując w ten sposób zwrócenie styków apocryficznych.

Część mechaniczna

Część mechaniczna nie jest tak standardowa jak elektroniczna, ponieważ można mieć do czynienia z wielu różnymi typami nowych i używanych wymontowanych i samodzielnych klawiszy.

Wybór klawiatury i rodzaju styków nie jest oczywiście łatwy. Istotnego najprostszym sposobem uniknięcia błędów jest zakup klawiatury z przełącznikami zintegrowanymi z klawiszami. Niemniej, zapewne nie jest łatwo taką znaleźć, więc klawiatury i styki trzeba będzie nabyć oddzielnie. Styki ze stopu miedzi łatwo przylegają do powierzchni płytek dekoderek przed ich przyłączeniem. DREWNIANE klawiatury ze stykami sprężynowymi są prawdopodobnie najlepsze, wymagają jednak dużej dbałości i staranności przy ich montażu z płytkami dekoderek.

WYKAZ ELEMENTÓW

Płytki kontrolera

Rezystory

- R1, R2: 1kΩ
- R3, R4: 470Ω
- R5, R6: 220Ω
- R7: 10kΩ
- R8, R10: 100kΩ
- R11, R14: 4x1kΩ, diabinka SIL

Kondensatory

- C1, C2: 22pF
- C3: 100pF
- C4: 10nF
- C5: 1μF/16V, tantalowy
- C6: 10μF/16V
- C7...C11: 2.2μF/16V, tantalowy
- C9: pomyślnie, gdy IC5 jest wyposażony w radiator

Półprzewodniki

- D1, D4: LED
- D2, D3: 1N4148
- D5: 1N4001
- IC1: E510
- IC2: EPROM 2764
- IC3: 74HC00 lub 74HC132
- IC4: 74HC138
- IC5: 7805
- IC6: 74HC668
- IC7: 74HC273
- IC8: 74HC04 lub 74HC14

Uwaga: można również użyć układów HC1, ale w tym schemacie nie można zmieniać układów HC1 i HC2.

Różne

- X1: rezonator kwarcowy 4MHz
- S1: miniaturowy przełącznik (złączony w środkowej pozycji)
- G2: przycisk zwierający
- K1: 16-stykowa podstawa DIP, albo dwa 8-stykowe pin-headery
- K2: gniazdo zasilające 3.5mm do druku
- K3: 5-stykowe gniazdo DIN do płyty druku

Płytki dekodera

Kondensatory

- C1: 1μF/16V, tantalowy

Półprzewodniki

- D1, D16: 1N4148
- IC1: 74HC154 lub 74HC154

Różne

- K1, K2 (K3): 16-stykowa podstawa DIP do montażu owianego albo pin-header 16-przewodowy kabel taśmowy z gniazdem IDC lub DIP
- Kończarki lutownicze

Ważne: płytkami dekoderek.

Płytki dekoderek (rys. 8) są dopasowane rozmiarami do montażu w klawiaturze wraz ze stykami. Nadają się jednak także do drewnianych klawiszy i styków metalizowanych osobno. W sposób pokazany na fotografii. Linie BE i BE są wykonane w postaci prętów magistrali biegnących wzdłuż całej długości szeregowo połączonych

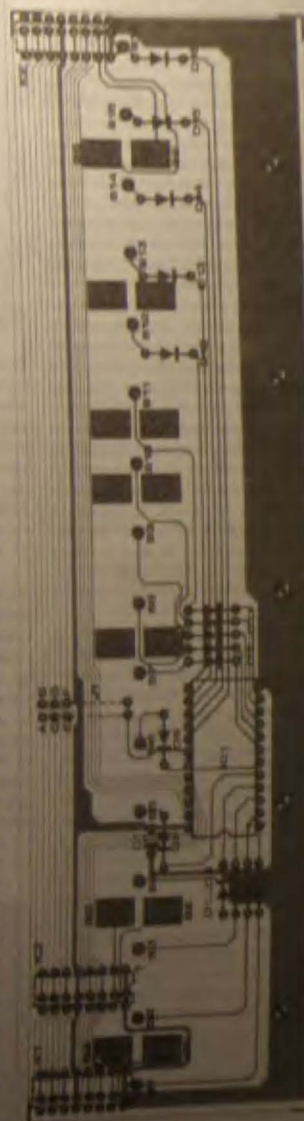
płytek dekoderek. W wyniku naciśnięcia klawisza spiralne sprężyny stykają się z górnym prętem (BS). Pręty te są wykonane ze srebrzanki, przyłutowanej do końcówek lutowniczych.

W każdej płytce dekodera są wykonane otwory służące do mocowania jej do klawiatury za pomocą wkrętów i tulejek dystansowych. Powinno się użyć do tego celu co najmniej trzech z przewidzianych pięciu otworów: dwa na końcach i jeden w środku płytki. Ani pręty magistrali BE i BS, ani styki, nie mogą być używane do mocowania płytek. Przekrój na rysunku 8 przedstawia propozycję konstrukcyjnego rozwiązania klawiatury o drewnianych klawiszach i stykach ze spiralnych sprężyn.

Poziome pręty magistrali

Przed instalacją styków i końcówek lutowniczych podtrzymujących pręty BS i BE należy wyznaczyć z tyłu klawiatury pozycje płytek dekoderek za pomocą jednej niezmontowanej płytki. W niektórych przypadkach do ich mocowania używa się wkrętów do drewna, a w innych wkrętów do metalu i tulejek dystansowych. Zależy to od konstrukcji, rozmiarów i materiału tylnej części podstawy lub ramy klawiatury.

Płytki dekoderek umocowiają mocowanie końcówek lutowniczych podtrzymujących pręty magistrali w pięciu różnych punktach na różnych poziomach. Jak już wspomnieliśmy, w poprzednim odcinku tego artykułu, przetworzenie klawiatury mierzy dynamicznie grymierz oraz upływa między innymi rozróżnieniem styku sprężynowego klawisza z zwróceniem jego styku mechanicznego. Czas zwrotu klawisza jest mierzony w podobny sposób przez pomiar czasu natężenia go od odwrócenia styku mechanicznego do zwrotu styku sprężynowego. Wzrost styku sprężynowego na połączenie z prętem magistrali BE, a niekiedy z prętem BS. Wykazuje jedną z pięciu następujących grup prętów umocowania w postaci prętów biegnących wzdłuż całej długości szeregowo połączonych płyt dekoderek.



Rys. 8. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej dekodera. Wykazuje rozmieszczenie elementów elektronicznych i ich połączenia.

Sprzęg uniwersalnej klawiatury MIDI

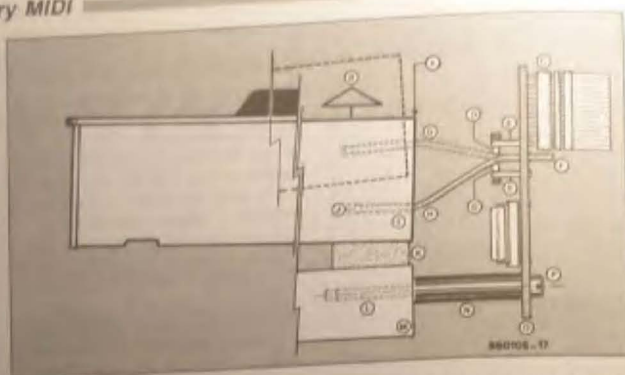
łorem i pianistą? To świetnie!). W trakcie montażu końcówek lutowniczych i prętów magistrali należy zachować jednakowe odległości pomiędzy nimi oraz pomiędzy stykami klawisza (sprężynka) a prętem BS. Odległości te muszą być jednakowe wzdłuż całej długości prętów. Do kontroli tych odległości trzeba użyć mikrometru albo suwmiarki. Z prototypową klawiaturą pokazaną na fotografiach najlepsze wyniki osiągnięto przy odległości 3mm. Wprawny użytkownik klawiatury wyróżni wyższą błąd odległości mniejsze od 0,5mm.

Ustalenie optymalnej odległości pomiędzy prętami dla danej klawiatury najlepiej dokonuje się poprzez eksperymenty w obrębie tylko jednej płytki dekodera, prowizorycznie mocując pręt do płytki na dwóch jedynie wspornikach. Dopiero po dobraniu właściwej odległości, odpowiadającej optymalnej charakterystyce szybkości, ostatecznie montuje się pręty i sprawdza równomierność odległości. Stosowanie powierzonego drutu na styki jest niezbędne ze względu na jego znacznie wyższą odporność na korozję. Zazwyczaj w sprzedaży jest drut srebrzysty o średnicy 1,2mm.

Styk roboczy powinien być zwierany (z linia BS) dopiero wtedy, gdy klawisz znajdzie się całkowicie w dolnym położeniu. Wymaga to dokładnego doboru pozycji płytek dekodera. Pomocne może się okazać lekkie zwałowanie otworów mocujących w płytkach wzdłuż ich osi pionowej. Można tego dokonać małym okrągłym pilnikiem – iglakiem. Nie należy powiększać otworów w klawiaturze.

Umiejscowienie pręta magistrali BS względem klawisza jest bardzo krytyczne. Gdy styk roboczy jest zwierany zbyt wcześnie, to w czasie szybkiej gry klawisze posiadające z naciśnięciem mogą zalegać również potrudzić. Trzeba też wziąć pod uwagę stosunkowo dużą bezwładność drewnianych klawiszy, która zwiększa czas ich powrotu do pozycji sprężynkowej. W ogóle, jeżeli połączenie styku roboczego nie będzie naciśnięciem, to samemu koncu skoku klawisza, który będzie się zwałował w czasie szybkiej gry klawisza (bez komunikacji MIDI OFF), jest to problem wspólny dla wszystkich klawiszy mechanicznych w klawiaturze. Wzrost czasu zwrotu klawisza może być spowodowany przez zbyt dużą siłę nacisku na klawisz.

Wzrost czasu zwrotu klawisza może być spowodowany przez zbyt dużą siłę nacisku na klawisz.



Rys. 9. Proponowane rozwiązanie konstrukcyjne dla klawiatury o drewnianych klawiszach i spiralnych sprężynkach. A: drewniany klawisz, B: skok klawisza, C: podstawka do montażu owijanego, D: srebrzysty pręt magistrali, E: końcówka lutownicza, F: koniec sprężynki przyłutowanej od strony rali, G: spiralna sprężynka w pozycji roboczej, H: spiralna sprężynka w pozycji spoczynkowej, I: otwór w drewnianym klawiszu, J: sprężynka umocowana w klawiszu klejem super-glue, K: listwa, L: otwór w płycie podstawy klawiatury, M: płyta podstawy klawiatury, N: tulejka dystansowa płytki drukowanej, O: płytka dekodera, P: wkręt metalowy.

klawisza, i to za każdym razem. Szkoła na rysunku 9 przedstawia proponowane rozwiązanie konstrukcyjne klawiatury o drewnianych klawiszach ze stykami ze spiralnych sprężynek. Sprężynkę najlepiej najpierw włożyć w otwór w klawiszu, a potem przyłutować drugi jej koniec do płytki dekodera. Po stwardnieniu kleju, przed przyłutowaniem jej od strony ścieżek odpowiedzialnej płytki, sprężynkę naciąga się lekko. Robi się to dla zapewnienia, że

sprężynka pozostanie prosta po naciśnięciu klawisza. Jakikolwiek swobodny ruch sprężynki w pozycji spoczynkowej jest niedopuszczalny. W razie jego zauważenia trzeba podgrzać punkt lutowania i naciągnąć nieco sprężynkę. Należy wypróbować odczucie klawiszy w obrębie jednej oktawy przez zagnięcie kilku nut i nie montować ani nie regulować pozostałych klawiszy, dopóki ten test nie będzie zadowalający.



PRZETWORNIK A/C i C/A CENTRONICS

Wielu użytkowników komputerów chce sprzęgać swoje komputery ze światem zewnętrznym. Zainteresuje ich na pewno tani i uniwersalny przetwornik analogowo-cyfrowy i cyfrowo-analogowy. Opisane dalej urządzenie wraz z towarzyszącym mu oprogramowaniem jest o tyle niekonwencjonalne, że porozumiewa się z komputerem przez powszechnie używany równoległy port drukarkowy Centronics.

J. Ruffell



Stosowanie standardowych sprzęgów do celów, do których nie były przeznaczone, jest szeroko rozpowszechnione i wywodzi się jeszcze z początków komputerowego szaleństwa. Zalety takiego podejścia są oczywiste: nie trzeba ingerować w sprzęt, a działanie urządzeń peryferyjnych nie zależy od specyfiki interfejsów łączących ich z systemem.

Jednakże programy potrzebne do sterowania urządzeniami wykonanymi przez użytkownika zależą części od sprzętu. Odczytuje się je przez modyfikację rezydentnych procedur systemo-

wych wejść/wyjść lub docieranie do odpowiednich układów w sposób nie-standardowy, na przykład przez omikanie BIOSu.

Wiele nowoczesnych komputerów zawiera rozbudowane systemy bieżącej obsługi indywidualnych układów zamiast indywidualnych układów wejść/wyjść. Opisany przetwornik A/C i C/A może być używany bez potrzeby modyfikowania procedur sterujących działaniem równoległych wejść/wyjść. Nie zmienia to jednak całkowicie niezależności od sprzętu, ponieważ procedury BIOSu używane do sterowania portu drukarki Centronics nie

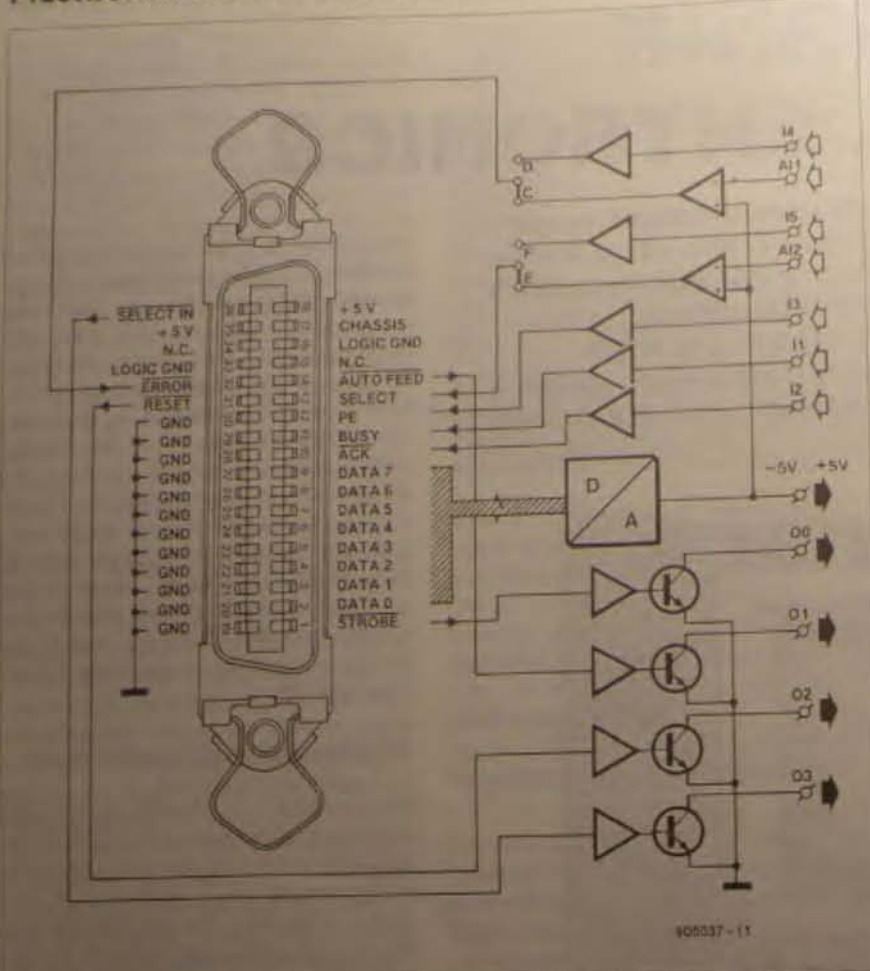
nadają się do sterowania tego przetwornika. Stopień uzależnienia sprzętowego jest na szczęście niewielki i ogranicza się do kilku adresów w procedurach wejść/wyjść. Program sterujący przetwornikiem nie powinien więc stwarzać problemów w większości komputerów z MS-DOS. Trzeba jednak zwrócić uwagę na fakt, że w pewnej ilości starszych komputerów w porcie drukarki nie przeprowadza się kompletnego uzgadniania. Brak niektórych linii w zasadzie nie wywołuje problemów we współpracy ze standardową drukarką, linie te są jednak potrzebne do pewnych funkcji przetwornika.

Wejścia portu Centronics

Na rysunku 1 jest pokazany schemat blokowy przetwornika A/C i C/A. Jego działanie opiera się na użyciu zarówno wyjściowych jak i wejściowych linii portu Centronics. Te ostatnie normalnie są używane do przesyłania z drukarki do komputera, informacji "paper

PODSTAWOWE PARAMETRY

- ✓ 8-bitowy przetwornik C/A
 - napięcie wyjściowe: 5V...9V
 - całkowity czas ustalenia ok. 1µs
 - możliwe trzy poziomy przesunięcia REF-00 (+5V, bardzo słabej TL317 (+5V, tamże) trochę głośniejsze
- ✓ 2-kanałowy przetwornik A/C
 - wolne przyłączenie oparte na przetworniku C/A
 - sterownik do docierania do odpowiednich wejść/wyjść
- ✓ 4-wielopozycyjny wyjście 2-kanalowy układ
 - $I_{max} = 10mA$, $U_{max} = 30V$
- ✓ 0-4 lub 8-wielopozycyjny sygnał przesyłania ok. 2.5V
 - kompatybilny z GMCR 1.1T
- ✓ regulacja poziomu sygnału
 - 0-10V
 - 0-10V
 - 0-10V
 - 0-10V
- ✓ napięcie zasilania: 5V



Rys. 1. Schemat blokowy przetwornika A/C i C/A, kompatybilnego z Centronics.

empty", "busy" i innych. Przetwornik natomiast używa tych wejść do przesłania do komputera takich danych cyfrowych jak np. stany dwóch komparatorów. Te dwa komparatory udzielają zgody na porównanie dwóch analogowych napięć wejściowych z analogowym napięciem wyjściowym przetwornika C/A.

Wpisując do przetwornika serię rosnących wartości i obserwując odpowiednie wyjście komparatora komputer może określić wielkość analogowego napięcia wejściowego doprowadzonego

do płytki. Tego rodzaju operację nazywa się zwykle metodą kolejnych przybliżeń. W tym przypadku jej zaletą polega na użyciu jednego tylko wejścia komputera zamiast kilku, w ilości równej rozdzielczości konwersji w bitach (w tym przypadku ośmiu). Jest to bardzo istotne z uwagi na niewielką ilość wejść w sprzęgu Centronics. Układ diod LED monitorujących pracę przetwornika może sygnalizować stany linii danych Centronics, albo cyfrowych wyjść układu.

Opis układu

Schemat (rysunek 2) jest tak prosty jak schemat blokowy, chociaż niektóre szczegóły mogą wywoływać wrażenie większej złożoności. Ośmiu bitów danych z portu Centronics doprowadza się bezpośrednio do wejść przetwornika C/A, IC12. Przy założeniu, że port komputera spełnia wymagania standardu Centronics, linie te są sterowane wyjściami z otwartym kolektorem, zatem są potrzebne rezystory podciąga-

jące R3. Prąd wyjściowy przetwornika C/A jest wyznaczony wartością dostarczonego przez komputer słowa danych. Prąd ten jest przetwarzany w napięcie w zakresie od -5V do +5V przez IC9 i IC10. Zależność napięcia wyjściowego U_o od otrzymanych danych wyraża się wzorem:

$$U_o = U_{ref} \cdot (\text{dane} - 128) / 128 [V]$$

Napięcie odniesienia U_{ref} jest pobierane albo z zewnętrznego źródła odniesienia (zwornik w położeniu B) albo ze źródła wewnętrznego (zwornik w położeniu A). Jako źródła wewnętrznego można użyć układu REF-02 lub TL317. Pierwszy zapewnia wyższą stabilność i dokładność, ale jest droższy.

Wzmacniacze operacyjne IC11a i IC11b są wcześniej wspomnianymi komparatorami. Ich wejścia są chronione przed przeciążeniem przez diody D3-D4, D5-D6 i rezystory R45 i R46. Czulość wejściową można modyfikować dzielnikami R47-R48 i R49-R50. Przyjęte oporności rezystorów zmniejszają czulość dwukrotnie, formując zakres napięć od -10V do +10V. Jeżeli nie używa się jednego lub obu wejść analogowych, związane z nimi wejście sprzęgu Centronics może zostać przekształcone w wejście cyfrowe przez przestawienie zworników C-D i E-F.

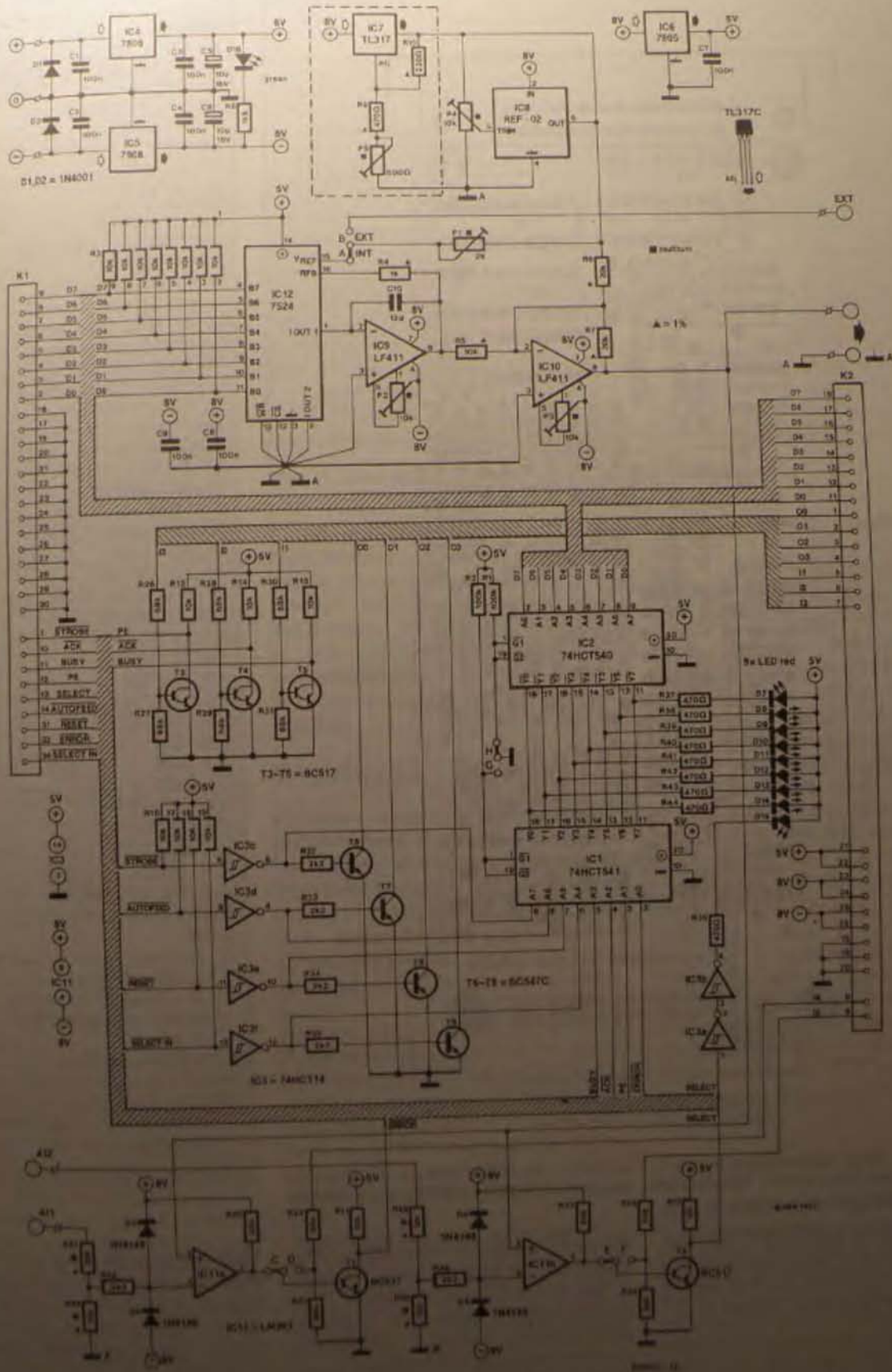
Każde z wejść cyfrowych składa się z tranzystora Darlingtona (T1...T5), rezystora kolektorowego i dwóch rezystorów obwodu bazy. Wejścia przełączają się przy napięciu około +2,5V, co umożliwia ich sterowanie przez układy logiczne zarówno TTL, jak i CMOS. Maksymalne napięcie wejściowe wynosi około +30V.

Wyjścia cyfrowe (T6...T9) działają w układzie z otwartym kolektorem, który umożliwia bezpośrednie sprzężenie z małymi obciążeniami, takimi jak LEDy lub przekaźniki. Trzeba jednak pamiętać o zbroczkowaniu diodami cewek przekaźników, aby zapobiec zniszczeniu tranzystorów przepięciami wywołanymi przez cewki. Maksymalne napięcie, jakie może być przełączane przez tranzystory wyjściowe, wynosi około 30V.

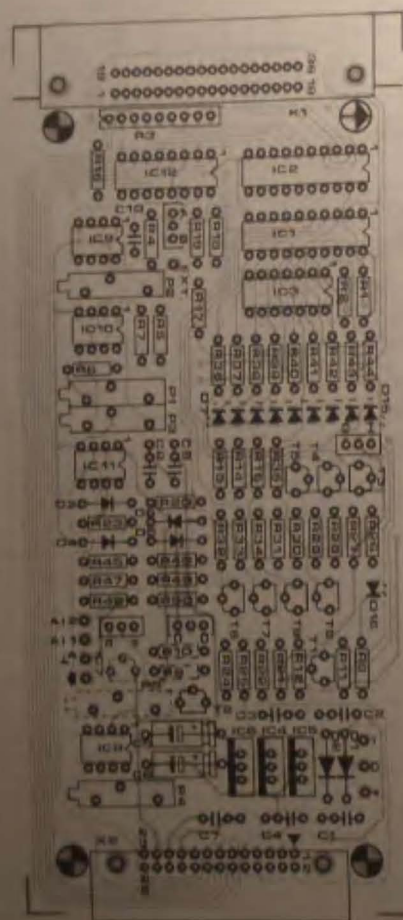
Dwa bufor trójstanowe, IC1 i IC2 wraz z zespołem monitorujących LED, umożliwiają wizualną kontrolę działania przetworników A/C i C/A. Zależnie od ustawienia zwornika G-H diody te sygnalizują albo dane dostarczane do przetwornika C-A, albo stan wejść cyfrowych portu Centronics. W układzie monitorowania brakuje

Tabela 1. Zestawienie funkcji LED.

LED	zwornik G	zwornik H
D7	D0	D0
D8	D1	D1
D9	D2	D2
D10	D3	D3
D11	D4	D4
D12	D5	D5
D13	D6	D6
D14	D7	D7
D15	D8	D8



Rys. 2. Schemat elektryczny przetwornika A/C i C/A. Komputer jest przyłączany przez gniazdo Centronics K1.



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na dwustronnej płycie drukowanej z metalizowanymi otworami.

ni potrzebnej do sygnalizacji SEL (błąd). Zależąca od wyłączenia dwóch diod LED D16. Funkcje wszystkich LED są zestawione w tabeli 1.

Montaż

Przetwornik najlepiej zamontować na dwustronnej płycie z metalizowanymi

otworami, przedstawionej wraz z rozmiarami elementów na rysunku 3. Nie zamieszczono jej rozmiarów, ponieważ wykonanie w domowych warunkach płyty z metalizowanymi otworami nie jest możliwe. Montaż jest czynnością wymagającą dokładności, nie z pomocą rudunku rozmieszczenia elementów i ich wy-

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R2: 100kΩ
R3: 8x10kΩ, drabinka SIL
R4: 1kΩ, 1%
R5, R47, R50: 10kΩ, 1%
R6, R7: 20kΩ, 1%
R8: 1.8kΩ
R9: 470Ω, 1% **
R10: 220Ω, 1% **
R11...R19: 10kΩ
R20...R31: 68kΩ
R32...R35, R45, R46: 2.2kΩ
R36...R44: 470Ω

P1: 2kΩ, wielobrotowy potencjometr nastawny
P2, P3: 10kΩ wielobrotowy potencjometr nastawny
P4: 10kΩ wielobrotowy potencjometr nastawny ***
P5: 500Ω wielobrotowy potencjometr nastawny **

Kondensatory

C1...C4, C7...C9: 100nF
C5, C6: 10μF/16V
C10: 12μF

Półprzewodniki

D1, D2: 1N4001
D3...D6: 1N4148
D7...D15: czerwona LED 3mm
D16: zielona LED 3mm
T1...T5: BC517
T6...T9: BC547C
IC1: 74HCT541
IC2: 74HCT540
IC3: 74HCT14
IC4: 7808
IC5: 7908
IC6: 7805
IC7: TL317 **
IC8: REF-02 ***
IC9, IC10: LF411
IC11: LM393
IC12: PM7524 (PMI) lub AD7523 (Analog Devices)

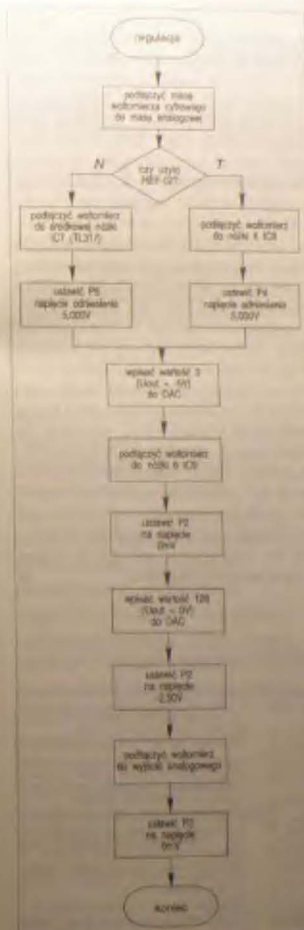
Różne

K1: 36-stykowe gniazdo Centronics, kątowne, do druku
K2: 26-stykowy header, kątowny, z dwiema rozłączającymi, do druku
Płyta drukowana 900037
dyskietka z programem sterującym 1421

** zbyteczne w razie zastosowania IC8

*** zbyteczne w razie zastosowania IC7

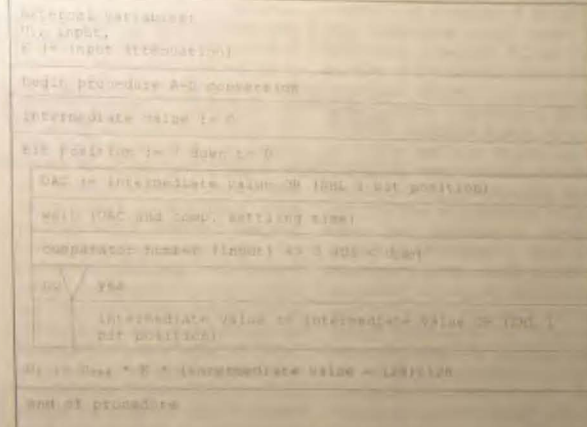
kazu jest zupełnie łatwy. Jak już wspomniano, wybór REF-02 lub TL317 należy do użytkownika; niepotrzebne elementy należy pominąć. Złącze K1 jest standardowym gniazdem Centronics o doprowadzeniach kątowych; do montażu na płycie drukowanej. Złącze K2 jest często stosowane w drukarkach matrycowych.



Rys. 4. Sieć działań procedury regulacyjnej.

Program sterujący i regulacja

Do tego projektu jest dostępna dyskietka 5 1/4", 360KB. Programy na dyskietce są pomocne przy regulacji i testowaniu przetwornika. Zawiera ona program źródłowy w Turbo Pascalu wraz z podstawowymi procedurami dla operacji wejść/wyjść przetwornika A/C i C/A. W programie tym używa się zespołu domyślnych adresów rejestrów wejść/wyjść, które - zależnie od stosowanego komputera - mogą wymagać zmiany. Trzeba pamiętać



Rys. 5. Sieć działań procedury kolejnych przybliżeń.

o tym, że poziomy logiczne w rejestrach statusu, danych i sterowania muszą odpowiadać poziomom wejść i wyjść. Jest to ważne, ponieważ niskie poziomy aktywne linie mogą być w niektórych komputerach sprzętowo lub programowo odwrócone. Zespół diod monitorujących bardzo się wtedy przydaje.

Regulacja

Pierwsza procedura regulacyjna jest przedstawiona w formie sieci działań na rysunku 4. Wszystkie podane napięcia są mierzone względem masy analogowej. Woltomierz cyfrowy przyłącza się do płyty w punkcie znajdującym się pomiędzy dwoma wejściami analogowymi a wyjściem analogowym.

Najpierw należy ustawić napięcie odniesienia 5.00V za pomocą P5 (źródło odniesienia TL317) lub P4 (REF-02). Następnie za pomocą P2 eliminuje się napięcie przesunięcia IC9, ustala wielkość prądu dopływającego do V_{ref} za pomocą P1 i, wreszcie, za pomocą P3, eliminuje się napięcie przesunięcia IC10.

Wpisywanie danych do przetwornika C/A jest łatwe w każdym prawie przypadku wymaga to zbadania wymaganej wielkości na wyjściu przetwornika. Wystarczy w tym celu instrukcja w Turbo Pascalu: `PORT [DATAREG] = DATA`. Porównaj U_{out} = 0V, zalecając właściwego napięcia wyjściowego od war-

tości słowa danych wyraża się wzorem:

$U_{out} = 5(dane - 128)/128 [V]$
Dane "0" wywołują zatem -5V, dane "80" 0V, a dane "FF" +4.96V. Jeżeli układ może dostarczyć 0V, to maksymalne napięcie wyjściowe pozostanie o 39mV poniżej +5V. Nieco zmieniona procedura regulacyjna pozwala osiągnąć +5V, ale uniemożliwia z kolei osiągnięcie 0V, którego nie daje się przybliżyć lepiej niż o 39mV, lub 1/2 najmniejszego bitu (LSB) danych 80. W praktyce łatwiej jest podać napięcie i obliczyć odpowiednie dane przetwornika C/A z zależności: $dane = 128(U_{out}/5 + 1)$ ($-5 \leq U_{out} \leq 4.96V$) gdzie "dane" są zaokrąglone do liczby całkowitej. Zarówno sprawdzanie U_{out} jak i obliczenia konieczne potrzebne do otrzymania wymaganej dla przetwornika C/A kombinacji bitów, mogą zostać włączone do procedury regulacyjnej, która kontroluje ustawienie napięcia.

Przetwarzanie A/C

Jak już wspomnieliśmy, przetwarzanie A/C jest dokonywane metodą kolejnych przybliżeń. Nierazne napięcia analogowe jest przybliżone przez porównanie z napięciem analogowym generowanym przez przetwornik C/A, którego kod wyjściowy wymaga dokładności w tym celu po najwyżej 25, czyli 256 kroków. Zastosowanie jednego sposobu może produkować tę

Rejestr 13 (Status Word Register)

W rejestrze stanu, bity 0...2 (flagi C - Carry/Borrow, DC - Digital Carry/Borrow i Z - Zero) są ustawiane zgodnie z wynikiem operacji arytmetycznej wykonanej przez ALU. Bit 3 (flaga PD - Power-Down) i bit 4 (flaga TO - Time-Out) określają stan zaangażowania kontrolera w realizację programu (tabela 6). Bity 5 (PA0) i 6 (PA1) to bity "stronicujące", jako że wyznaczają odpowiednio wartości A9 i A10 w PC (np. przy rozkazach CALL i GOTO) (tabela 5). Przy 8-bitowym rozkazie wpisu do tego rejestru bity 3 i 4 nigdy nie ulegają zmianie. Jeśli rejestr ten zostanie zadeklarowany jako cel wyniku operacji arytmetycznej, to należy pamiętać, że niezależnie od wartości wyniku bity 0...2 zostaną odpowiednio ustawione. W tej sytuacji zaleca się stosowanie do tego rejestru tylko rozkazów BCF, BSF i MOVWF gdyż one nie zmieniają tych bitów.

Tabela 6. Stany bitów TO i PD po różnych wydarzeniach

Wydarzenie	TO	PD
Włączenie zasilania	1	1
Przepełnienie WDT	0	x
Rozkaz SLEEP	1	0
Rozkaz CLRWDT	1	1

Rejestr 14 (FSR - File Select Register)

Działanie rejestru 14 jest zależne od typu kontrolera. W wypadku PIC 16C54/C56/C56 bity 0...4 wyznaczają adres rejestru adresowanego pośrednio poprzez 10. Bity 5...7 są zawsze = 1. Jeśli zrezygnujemy z adresowania pośredniego, rejestr ten można użyć do pamięci danych. W wypadku PIC 16C57 bity 5 i 6 określają aktualny zestaw (bank) rejestrów ogólnego przeznaczenia (General Purpose Register) i to za-

Tabela 7. Stany bitów TO i PD po Reset. Pozostają one bez zmiany, dopóki nie nastąpi wydarzenie opisane w tabeli 6.

TO	PD	Powód Reset
0	0	zakończenie stanu Sleep przez WDT
0	1	przepełnienie WDT (ale nie podczas stanu Sleep)
1	0	zakończenie stanu Sleep przez zewnętrzny Reset włączenie zasilania
1	1	zewnętrzny Reset. Stany TO i PD pozostają bez zmiany

równy dla adresowania bezpośredniego jak i pośredniego. Należy pamiętać że jest to słuszne tylko dla rejestrów o adresach od 10_H do 1F_H. Adresy od 0_H do 0F_H wskazują zawsze na ten sam rejestr. Bit 7 jest zawsze = 1.

ST7537 - MODEM DOMOWEJ MAGISTRALI

Układ scalony ST7537 umożliwia zbudowanie magistrali przenoszącej informacje w obrębie domu, posługującej się domową instalacją elektryczną. Ten półdupleksowy modem osiąga szybkość transmisji 1200 bitów na sekundę.

Źródło: SGS-Thomson Microelectronics

Układ ST7537 jest wykonany w technologii CMOS półdupleksowym asynchronicznym modemem (modulator/demodulator), zaprojektowanym specjalnie do automatyzacji urządzeń w budynkach. Polecenia wysyłane przez główny układ sterujący są przesyłane do urządzeń wykonawczych przez istniejącą instalację elektryczną. Urządzenia wykonawcze mogą tą samą drogą przesyłać informacje z powrotem do układu sterującego. Innymi słowy, sieć elektryczna jest używana jako powolna sieć lokalna (LAN), a protokół komunikacyjny jest zgodny z europejską normą Cenelec EN 50061-1.

Układ ST7537 został opracowany przez SGS-Thomson w ramach projektu Esprit, mającego na celu ustanowienie nowych norm dla automatyzacji urządzeń w budynkach. Można więc oczekiwać, że technologia ta rozprzestrzeni się wkrótce ze swojego początkowego obszaru, czyli budynków przemysłowych, poprzez biura, na rynek konsumencki. Podstawowym warunkiem spełnienia tych oczekiwań jest dostępność dużej liczby podzespołów po niskich cenach.

Maksymalna szybkość przesyłania danych, jaką umożliwia ST7537, wynosi 1200 bitów na sekundę na częstotliwości nośnej 132,45 kHz. Zgodnie z wymaganiami Cenelec EN 50061-1, częstotliwość nośna może mieścić się pomiędzy 125 kHz a 140 kHz. Zakładając częstotliwość kwarcu 11,0592 MHz, "0" na wejściu modulatora wywoła częstotliwość 133,05 kHz, a "1" 131,85 kHz. Obie mieszczą się więc w wymaganym przez Cenelec zakresie.

Projektanci ST7537 wybrali kluczowanie częstotliwości (FSK - Frequency Shift Keying). Jest ono bowiem dobrym kompromisem pomiędzy niezawodnością wymiany danych a niskim kosztem (ten ostatni jest bardzo ważny

z uwagi na rozmiary potencjalnego rynku). Dzięki FSK łączność jest względnie odporna na szumy i inne zakłócenia, występujące niestety w sieci. Układ scalony modemu wykonuje wszystkie funkcje potrzebne do wysyłania i odbioru danych. Jedyne zewnętrzne elementy, potrzebne do realizacji kompletnego modemu, to transformator liniowy ze sterownikiem i nieco inteligencji w postaci mikroprocesora. W systemie proponowanym w tym opisie, transformator liniowy wchodzi w skład układu podstawowego, a inteligencja cyfrowa tkwi w komputerze PC, który komunikuje się z modemem.

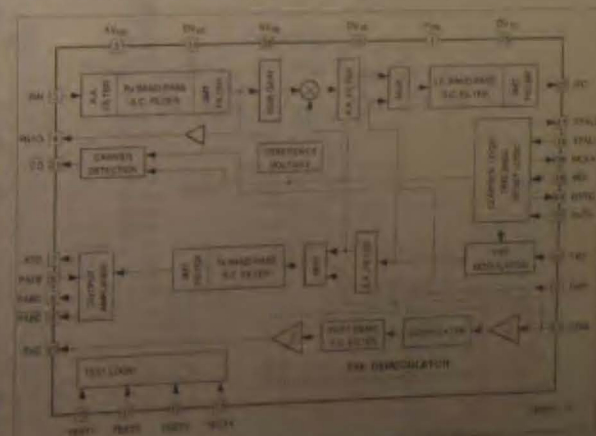
Część nadawcza

Rysunek 1 przedstawia "zapisane w krzemie" funkcje modemu. Układ przechodzi w tryb nadawania, gdy końcówka 20 (RX/TX) zostanie wprowadzona w stan niski. Jeżeli poziom

ten pozostaje niski przez czas dłuższy od 1 s, to układ przejdzie z powrotem w tryb odbioru. Ponowne przejście w tryb nadawania jest możliwe po uprzednim przejściu wyprowadzenia 20 w stan wysoki na co najmniej 2 μs. Innymi słowy, nieprzerwanie utrzymywanie układu w trybie nadawania jest możliwe tylko przez doprowadzenie do końcówki 20 sygnału impulsowego. Wysyłane dane, o nominalnej szybkości 1200 bitów na sekundę, są doprowadzane do modulatora FSK. Zmodulowany sygnał jest następnie filtrowany przez filtr pasmowy z przełączeniem kondensatorów, eliminujący harmoniczne zawarte w widmie zmodulowanego sygnału. Ostatnim stopniem jest bufor, który poprawną polaryzację uzyskuje z sygnału sprzężenia zwrotnego z zewnętrznego wzmacniacza mocy. Wzmacniacz ten służy do wzbudzenia transformatora liniowego. W trakcie wysyłania danych wyprowadzenie 23 (RxD) jest w stanie wysokim.

Część odbiorcza

Ta część układu scalonego nabiera życia, gdy końcówka 20 (RX/TX) pozostaje w stanie wysokim. Otrzymany



Rys. 1. Schemat blokowy układu scalonego modemu ST7537 firmy SGS-Thomson.

HURTOWNIA PODZESPOŁÓW ELEKTRONICZNYCH
Najm. adres: 71-011 Szczecin, ul. Miśkiewicza 82/83, tel. 091-825737, fax 825775, 01x 425793

UWAGA - KONKURS!
Wśród klientów, którzy do 15 grudnia przysła do nas zamówienia z napisem "SEMICS w Elektrze" rozlosujemy nagrodę niespodziankę o wartości 3 mln zł.

Samodzielnie w 5 minutach uzyskaj 100 tys. złotych przesyłając do nas formularz: 71-011 Szczecin 83, ul. Miśkiewicza 82/83, tel. 091-825737, fax 825775, 01x 425793

ST537 - modem domowej magistrali

wane dane są doprowadzane przez sprzęg liniowy do końcówki 3 (RAI), a następnie filtrowane. Szerokość pasma filtru pasmowego wynosi około 12kHz wokół częstotliwości środkowej. Sygnał po przejściu przez filtr jest wzmacniany o 20dB, co powoduje symetryczne ograniczanie większych amplitud. Sygnał wyjściowy podlega następnie przemianom obniżającym. Do mieszania używa się częstotliwości nośnej, dostarczanej przez modulator FSK. Filtr pośredniej częstotliwości (IF) o średniej częstotliwości 5,4kHz poprawia stosunek sygnału do szumu przed doprowadzeniem modulowanego sygnału do demodulatora FSK. Zewnętrzny kondensator 100nF sprzęga wyjście sekcji częstotliwości pośredniej (IFO) z wejściem demodulatora (DEMI). Kondensator ten odcina także składową stałą.

Wyjście RxD dostarcza zdemodulowanego sygnału, gdy wyjście "CD" jest w stanie niskim. Gdy wyjście to nie jest aktywne, to wyjście RxD stale jest w stanie wysokim.

Układ ST537 ma dwa oddzielne doprowadzenia zasilania części analogowej (AVDD) i cyfrowej (DVDD) oraz związane z nimi doprowadzenia masy (odpowiednio AVSS i DVSS). Analogowe i cyfrowe masy powinny łączyć się z wyprowadzeniem masy zasilacza. Oprócz zasilania 10V, bufor cyfrowe potrzebują zasilania 5V. Jest ono oznaczone DVCC.

Schemat aplikacyjny

Standardowy schemat aplikacyjny ST537, opracowany przez SGS-Thomson Microelectronics, jest pokazany na **rysunku 2**. Oprócz typowego sprzęgu RS232 do połączeń z PC zawiera on transformator liniowy (firmy Toko), łączący modem z siecią. Układ ST537 działa w zakresie poziomów TTL, dołączono więc przetwornik napięcia (sprzęg liniowy) - dobrze znany MAX232. Przetwarza on dodatnie i ujemne stany standardu RS232 na stany 5V - 0V standardu TTL, i na odwrót. MAX232 jest zasilany z 5V i zawiera podwyższający napięcie symetryczny przetwornik napięcia stałego na stałe.

Przełączniki SW1 do SW8, wraz z diodami sygnalizacyjnymi LD1 do LD4 służą jedynie do testowania i w trakcie normalnego użytkowania mogą zostać pominięte. Wytrzymałość napięciowa transformatora T1002 nie spełnia niestety wymagań bezpieczeństwa dla urządzeń połączonych z siecią. Pełna zgodność może być uzyskana po zastosowaniu optoizolatorów na wejściach i wyjściach MAX232.

Transformator liniowy jest wzbudzany przez przeciwny wzmacniacz mocy, składający się z tranzystorów Q5 i Q2. Stopień ten jest uruchamiany za pośrednictwem wyprowadzenia 7 IC1 i tranzystorów Q3 i Q4. W takim układzie tranzystory Q6 i Q1 dostar-

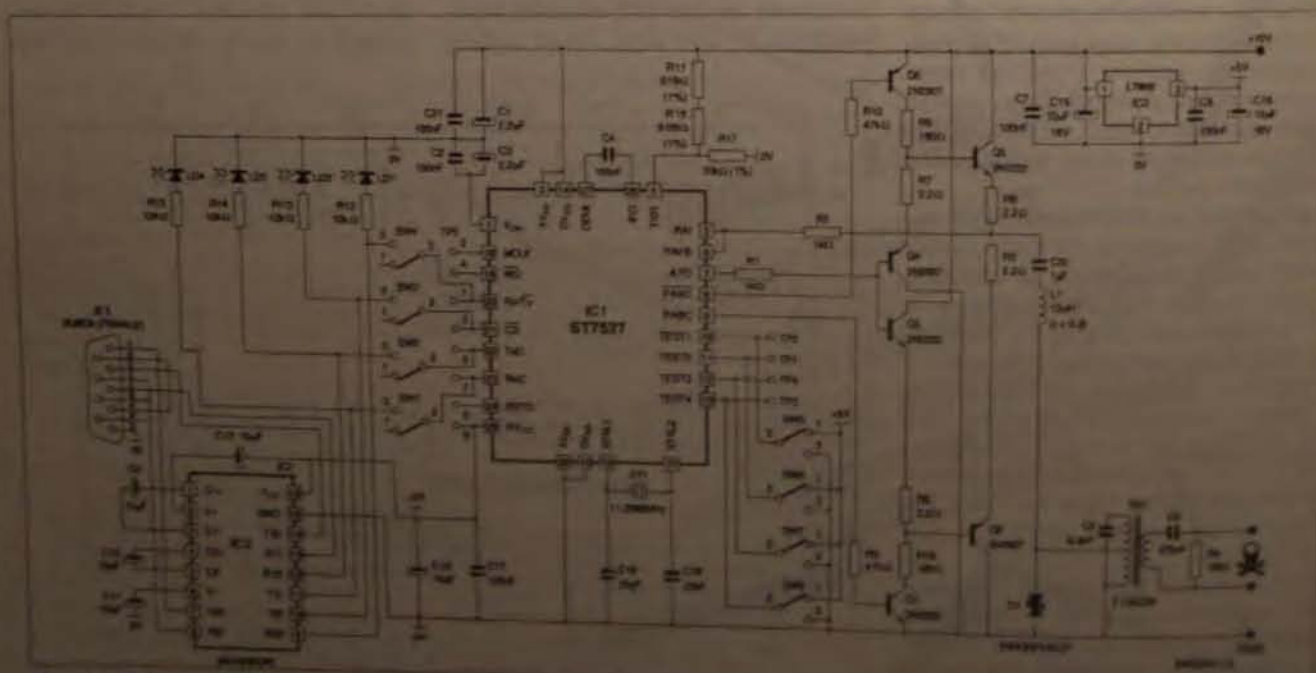
czają prądów bazy tranzystorom Q5 i Q2. W trybie odbiorczym cały stopień sterownika zostaje odłączony przez zablokowanie Q6 i Q1. Dioda D1 (tzw. transit) chroni układ przed impulsowymi przepięciami mogącymi przedostać się do układu z sieci. Transit w ciągu 5ns redukuje takie impulsy do nieszkodliwego poziomu 6,8V. W razie trudności ze znalezieniem tej diody można ją zastąpić zwykłymi diodami zabezpieczającymi, takimi jak BZT03/C15 firmy Philips Semiconductors. Dwie takie diody, spolaryzowane przeciwnie, należy połączyć szeregowo.

Stabilizator 5V (IC3) służy do zasilania IC2, DVCC oraz wejść testujących układu modemu.

Można użyć pewnej liczby układów ST537 do zmontowania małej sieci, w której dane są przesyłane za pośrednictwem instalacji elektrycznej z szybkością 1200 bitów na sekundę. Układ z **rys. 2** jest dostarczany przez dostawców SGS-Thomson jako płytka demonstracyjna. Kit ten jest niestety dosyć drogi i pozostaje raczej tylko w zasięgu laboratoriów i uczelni. Opis jego stosowania, opublikowany w związku z udostępnieniem płytki demonstracyjnej ST537, zawiera działający na PC program sterujący. ■

Bibliografia:

ST537 Power line Modem - Application Note & Data Sheet, SGS-Thomson Microelectronics



Rys. 2. Schemat aplikacyjny układu ST537: modem o niskiej szybkości do łączności za pośrednictwem sieci elektrycznej.

EIB: EUROPEJSKA MAGISTRALA INSTALACYJNA

Mieszkaniowe instalacje energii elektrycznej od samego początku zawierały wyłączniki, służące do włączania i wyłączania dopływu prądu do odbiorników. Dawniej, przy małej liczbie lamp i urządzeń, liczba rozgałęzień sieci w mieszkaniu również była mała. Ale z upływem czasu nastąpiły ogromne zmiany: znacznie wzrosła liczba rozgałęzień, a podstawowym wymaganiem stała się łatwość posługiwania się urządzeniami elektrycznymi. W rezultacie pojawiła się potrzeba powstania inteligentnego systemu magistrali, służącej do automatyzacji instalacji elektrycznych w budynkach.

Michael Rose

Wzrastające zapotrzebowanie na komfort w życiu codziennym powoduje, że liczba urządzeń zasilanych elektrycznie stale rośnie. Ilość aparatury elektrycznej zwiększa się także na skutek rosnących wymagań dotyczących technologii ochrony środowiska i oszczędnego zużycia energii; dotyczy to na przykład ogniw słonecznych czy inteligentnych systemów ogrzewania i klimatyzacji.

Złożoność instalacji elektrycznych rośnie oczywiście ze wzrostem liczby przyłączanych urządzeń. Ich dalsza komplikacja wynika z faktu, że coraz więcej urządzeń, oprócz połączenia z siecią, wymaga także połączeń z wieloma różnymi peryferiami, takimi jak czujniki, urządzenia wykonawcze i sterujące. W rezultacie rodzi się potrzeba systemu elektrycznego, umożliwiającego wymianę informacji o ich stanie pomiędzy wieloma różnymi urządzeniami.

Ograniczenie zdolności zaspokajania powyższych potrzeb przez konwencjonalne instalacje elektryczne staje się zatem ewidentne. Oczywiście staje się także konieczność zapewnienia bezpieczeństwa przeciwpożarowego coraz bardziej skomplikowanych systemów elektrycznych.

Klasyczne metody i metody, stosowane w instalacjach elektrycznych, z indeksem niosącym za sobą zmiany

nami i wzrostem wymagań narzucających przez rynek. Tradycyjne rozwiązania komplikują jeszcze ten problem przez tworzenie w instalacji elektrycznej małych izolowanych "wysepek".

Rysunek 1 przedstawia przykład funkcjonowania w jednym budynku trzech takich "wysepek".

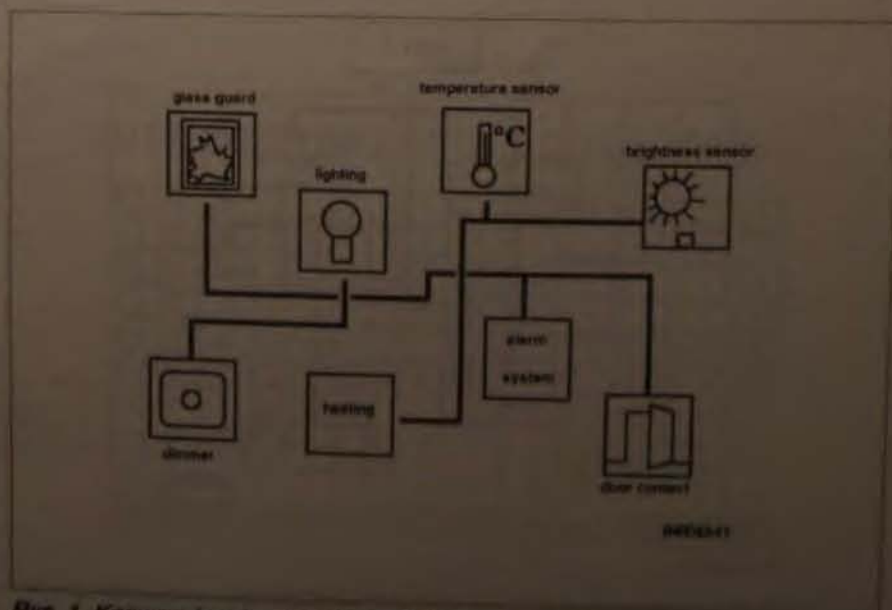
Typowymi tworzącymi "wysepki" podzespółami systemu są:

- klimatyzacja,

- ogrzewanie,
- system żaluzji zależny od warunków atmosferycznych,
- system alarmowy.

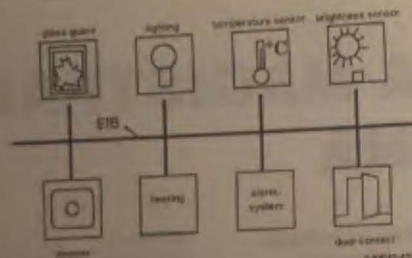
W niektórych konwencjonalnych instalacjach elektrycznych jest już używana dodatkowa sieć, służąca do wymiany informacji. Sieć ta łączy elementy sterujące i sterowane, takie jak czujniki i urządzenia wykonawcze. Takie rozwiązania są dość uniwersalne i znaleźć je można w rozmaitych "środowiskach" (biura, przemysł i mieszkania prywatne). Różnią się one tylko stopniem złożoności systemu. W niektórych budynkach liczba kabli i ich całkowita długość rosną szybciej niż liczba sygnałów sterujących.

W najbliższej przyszłości będzie wzrastało zapotrzebowanie na systemy zdolne do przenoszenia informacji pomiędzy poszczególnymi podzespółami w wyniku dalszej elektryfikacji, modernizacji instalacji, wprowadzania elementów ochrony środowiska i stosowania energooszczędnych technologii. Nowoczesny znormalizowany



Rys. 1. Konwencjonalna instalacja elektryczna składa się zwykle z "wysepek".

EIB: magistrała instalacyjna

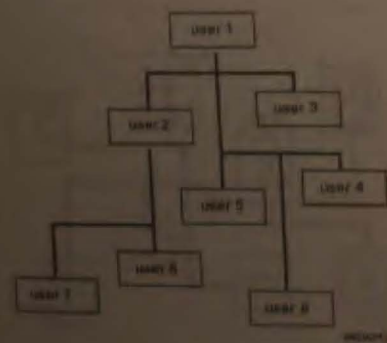


Rys. 2. EIB umożliwia przesyłanie informacji pomiędzy podzespołami systemu w sposób wysoce zorganizowany.

system magistrali bez trudu poradzi sobie z takimi zmianami i ze wzrostem wymagań użytkowników, usprawnia też istniejące instalacje elektryczne. Rysunek 2 pokazuje strukturę takiego systemu, w tym wypadku Europejskiej Magistrali Instalacyjnej (EIB - European Installation Bus), opracowanej przez Siemens i energicznie promowanej jako przyszły standard w Europie. System magistrali ma następujące zalety:

- wszyscy użytkownicy (czyli obciążenia) są połączeni bezpośrednio z siecią i z innymi wyłącznikami i lampkami. Umożliwia to łatwą modernizację istniejących systemów;
- magistrala nie zarządza centralny siecią sterującą, czyli w systemie nie ma centralnego komputera! Wymiana

specjalną siecią, przez którą się wymienia wszystkie dane; fizyczna lokalizacja urządzeń nie ma wpływu na działanie tej sieci; połączenia pomiędzy użytkownikami i elementami sterującymi mogą być programowane siecią, umożliwiając zmianę konfiguracji systemu bez konieczności zmiany połączeń; dostęp do wszystkich informacji przesyłanych siecią jest możliwy w dowolnym jej punkcie; w sieci mogą być stosowane niedrogie konwencjonalne podzespoły, takie jak wyłączniki, przyciski i lampki. Umożliwia to łatwą modernizację istniejących systemów; magistrala nie zarządza centralny siecią sterującą, czyli w systemie nie ma centralnego komputera! Wymiana



Rys. 3. W strukturze rozgałęzionej wszyscy użytkownicy mogą się kontaktować z magistralą.

STANDARD CENELEC

Wraz ze wzrostem zastosowań sygnalizacji przez siat energetyczną przewidziano przewidziane do tego celu częstotliwości i ustalono je w normie Cenelec ES 50065.

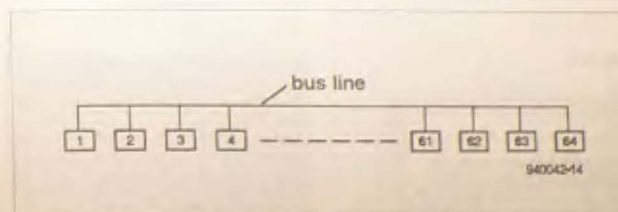
Częstotliwość Użytkownicy

3 - 95kHz	Dostawcy energii elektrycznej (z zewnątrz).
3 - 9kHz	Wyłącznie dostawcy energii elektrycznej.
9 - 95kHz	Dostawcy energii elektrycznej wraz z licencjonowanymi.
95 - 148,5kHz	Użytkownicy (wewnątrz) (maks. poziom sygnału 11608µV).
95 - 125kHz	Wolne, bez protokołu.
125 - 140kHz	Wolne, z protokołem, nośna 132,5kHz max czas transmisji 1s, min. czas oczekiwania 125ms, każdy podzespół rozpoznał sygnały 8dBµV.
140 - 148kHz	Wolne, bez protokołu.

danych jest zdecentralizowana przez zastosowanie mikroprocesora w każdym urządzeniu przyłączonym do magistrali. Działanie tych mikroprocesorów jest niezależne. Instalacja systemu magistrali nie wymaga specjalnych narzędzi ani wysoko kwalifikowanych pracowników. Połączenia wykonuje się dwoma parami skrętek (jedna pozostaje w zapasie) z przewodów o przekroju 0,8mm. Magistrala jest zasilana przez SELV (safe extra low voltage, bezpieczne ekstra niskie napięcie) czyli napięcie stałe 28V przez skrętkę. Takie parametry powodują, że EIB staje się doskonałym systemem elektrycznym na dziś i na jutro, nadającym się do integracji systemów automatyki w nowoczesnych budynkach. Znaczny koszt początkowy wiąże się przede wszystkim z podzespołami, jednak przy inteligentnym ich rozmieszczeniu przeważają zalety prawdziwie elastycznej instalacji. Koszt przebudowy istniejącej instalacji elektrycznej budynku i zakładania łączy kablowych znacznie przekracza koszty związane z systemem EIB.

Struktura hierarchiczna

Praktyka wykazała, że pokazana na rysunku 3 struktura rozgałęziona jest bardzo wygodna przy instalowaniu systemów automatyki w budynkach. Jest tak głównie dlatego, że taka struktura nie podlega ścisłym wymaganiom. Instalatorzy mają wiele swobody w przydzielaniu funkcji i lokalizacji poszczególnym podzespołom przyła-



Rys. 4. Linia magistralna jest linią najniższego poziomu w systemie EIB. Bezpośrednio łączy do 64 użytkowników.

czonym do magistrali. Ponadto instalacja przewodów nie jest krytyczna, ponieważ EIB nie wymaga rezystorów (terminatorów) na zakończeniach. Pomiędzy strukturą rozgałęzioną a rozkładem budynku istnieje zgodność. Wszystkie urządzenia w jednym pomieszczeniu łączy się ze wspólnym segmentem linii. W podobny sposób łączy się ze sobą pomieszczenia budynku. Struktura ta może być dowolnie poszerzana, rozciągając się na całe piętra, a nawet budynki. Celem przystosowania systemu EIB do wszelkich warunków (od prywatnego domu do kompleksu biurowego), nadano mu także, odznaczającą się wielką elastycznością, strukturę hierarchiczną. Obniża to trochę elastyczność struktury rozgałęzionej, ale ma istotne zalety jasnego układu, zwłaszcza w systemach o większych rozmiarach.

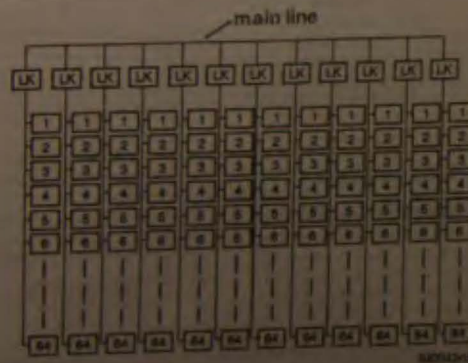
Rozgałęziona struktura EIB składa się z trzech poziomów: linii magistralnych, linii głównych i linii strefowych.

Linia magistralna

Małe systemy automatyki mogą być wykonywane za pomocą jednej linii magistralnej. Rozmiar tej linii są ograniczone mocą wysyłaną przez pojedynczy podzespół i można do niej przyłączyć maksimum 64 użytkowników. Struktura prostej sieci o jednej linii magistralnej jest pokazana na rysunku 4.

Linia główna

Następnym poziomem w drzewie hierarchicznym jest połączenie maksimum 12 linii magistralnych z linią główną przez sprzęgacze liniowe (LK), jak na rysunku 5. Poszczególne linie mogą więc wymieniać informacje przez linię główną. W regulacji, dla systemu magistrali nie ma znaczenia, do której linii jest przyłączony dany użytkownik.



Rys. 5. Wyższym stopniem w hierarchii EIB jest linia główna, łącząca do 12 linii magistralnych.

EIB: magistrała instalacyjna

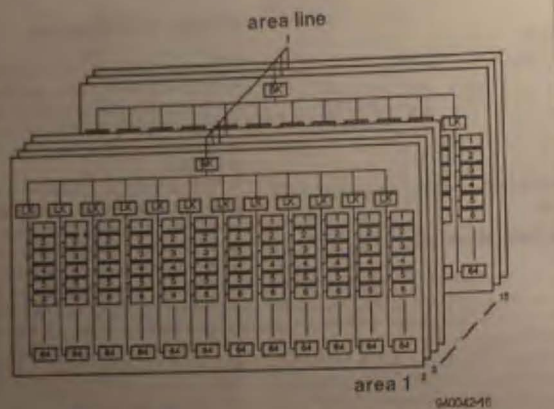
nośnemu pasmu.

Dostęp do magistrali

Wielu użytkowników może komunikować się za pośrednictwem jednej linii, jeżeli zostanie ustalony protokół komunikacyjny. Można to rozwiązać na wiele sposobów, zależnie od strefy i zastosowania.

W EIB stosuje się CSMA/CA (carrier sense multiple access with collision avoidance, wielodostęp z badaniem stanu kanału i wykrywaniem kolizji), kiedy pojawienie się określonego stanu oznacza, że użytkownicy są zajęci wymianą danych. Obciążenie magistrali pozostaje niewielkie, ponieważ nie traci się czasu na odpytanie użytkowników magistrali przez zarządcę. Także czasy reakcji na poszczególne komunikaty są krótkie, co pozwala w większości przypadków przetworzyć je natychmiast. Czas reakcji całego systemu zależy od:

- czasu reakcji odnośnego użytkownika na polecenie;
 - czasu oczekiwania na wolną magistralę;
 - szybkości przekazywania danych w systemie;
 - czasu przetwarzania odbiorcy.
- Gdy w tym samym czasie jest wysłanych wiele poleceń, mogą powstać konflikty. W celu ich uniknięcia każdy nadawca sprawdza, czy magistrala jest wolna (carrier sense). Jeżeli w magistrali zostanie wykryta jakakolwiek aktywność, nadawca czeka aż do jej ustania i dopiero wtedy próbuje dostępu do magistrali. Jak tylko użyt-



Rys. 6. Najwyższym stopniem w hierarchii EIB jest linia strefowa. Może ona zawierać 15 linii głównych, z których każda łączy do 12 linii magistralnych po maksimum 64 użytkowników.

Konkretne zadanie wysyła polecenia, monitoruje strumień informacji w magistrali. W ten sposób błąd wywołany równoczesnym próbami dostępu do magistrali przez kilku użytkowników jest natychmiast wykrywany.

Sposobną cechą EIB jest to, że tylko "0" są wysyłane aktywnie. Logiczne "1" jest oznaczone brakiem, takim stanem na linii. Gdy w tym samym czasie kilku użytkowników próbuje dostępu do magistrali, nadawca przesyłający do magistrali "0" ma pierwszeństwo przed tym, który chciałby przesłać "1". Nadawca potrafi wykryć, że ich sygnał został zniekształcony i automatycznie kończy procedurę nadawania. Pierwszy nadawca może potem spokojnie kontynuować nadawanie. Rozwiązanie takie decyduje krótki czas reakcji, nawet jeżeli w magistrali jest znaczny ruch. Edmowałam już również tylko jednokierunkowy blokady magistrali.

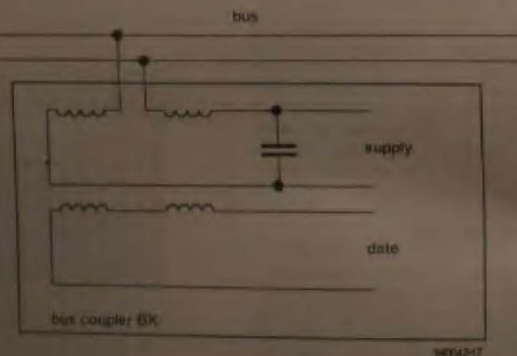
Użytkownicy magistrali

Podstawowy przyłączenie do magistrali są zasilane przez linię danych. Do rozdzielenia sygnałów danych od napięcia zasilającego stosuje się cztery cewki transformatora, pokazane na rysunku 7. Transformator ten opiera się na dwóch cewkach.

Wraz z transformatorem ten jest również zasilany przez linię danych. Dzięki sprzężeniu indukcyjnemu napięcie zasilające i sygnały danych mogą być przesyłane tymi samymi dwoma przewodami.

zbędnych do przesyłania danych. Na tym kondensatorze jest stałe napięcie zasilające podzespół.

Kondensator przedstawia niską impedancję dla napięć zmiennych, zawierających zakodowaną informację. Zamyka więc obwód dwóch pierwotnych uzwojeń transformatora. Jeżeli podzespół jest odbiorcą, zmienne napięcie magistrali pojawia się na uzwojeniu wtórnym. Jeżeli podzespół jest nadawcą, transformator działa jak



Rys. 7. Każdy z podzespołów systemu (użytkownik) łączy się z linią magistralną przez transformator. Dzięki sprzężeniu indukcyjnemu napięcie zasilające i sygnały danych mogą być przesyłane tymi samymi dwoma przewodami.

POCZĄTKI EIB

Europejska magistrała instalacyjna (EIB) jest roboczą magistralą, opracowaną przez Siemens do celów automatyki. Magistrała została wprowadzona w 1992. Uzyskała szerokie poparcie, w tym także Stowarzyszenia Europejskiej Magistrali Instalacyjnej (EIBA). Organizacja ta, z siedzibą w Brukseli w Belgii, reprezentuje około 70 przedsiębiorstw, produkujących blisko 80% stosowanego w Europie elektrycznego sprzętu instalacyjnego.

Każdy podzespół systemu zawiera Jednostkę Sterowania Magistrali (Bus Control Unit) opartą na 6805. Mikrosterownik ten przez 8 wyprowadzeń obsługuje wszystkie protokoły i steruje całym ruchem danych. Osiąga szybkość transmisji 9600 bps. Jedynym poważnym ograniczeniem EIB jest mała pamięć wewnętrzna procesora. Dlatego niektóre podzespoły systemu wymagają dodania drugiego procesora.

Dodatkowe informacje można uzyskać w siedzibie EIBA - European Installation Bus Association: Avenue de la Tancie 5, B-1160 Brussels, Belgia.

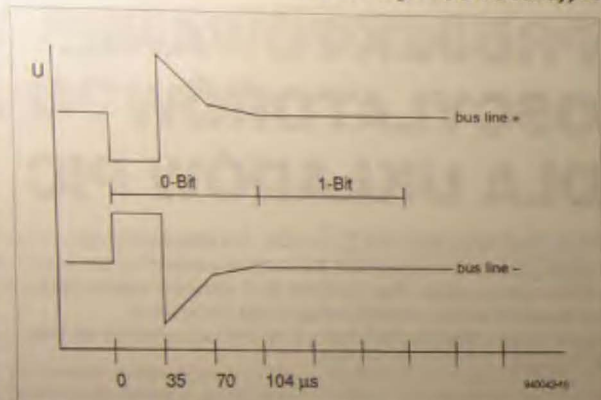
modulator, przekazując nadawane sygnały do magistrali. Dzięki symetrycznemu połączeniu informacje są przesyłane różnicowo. Zwiększa to znacznie odporność systemu EIB na zakłócenia elektromagnetyczne i interferencje.

Strumień bitów

Jedynka i zero zakodowane w EIB są przedstawione na rysunku 8. Nadawca jest aktywny jedynie w ciągu pierwszych 35 µs kiedy jest nadawane "0". Reszta sygnału powstaje automatycznie na indukcyjności magistrali. "1" jest sygnalizowana pozostawieniem po prostu magistrali w spoczynku. W razie konfliktu w magistrali, "0" zawsze przeważa nad "1", dla tego że tylko "0" jest stanem aktywnym.

W rzeczywistości sygnał "0" nie jest tak czysty jak na rys. 8. Zniekształcenia są spowodowane głównie wpływem pojemności przewodów. Ustalona została maksymalna pojemność 200 nF, na którą składa się pojemność przewodów i pojemności wszystkich podzespołów przyłączonych do magistrali.

Na tym kończą się rozważania wprowadzające do podstawowych aspektów technicznych EIB. Bardziej praktyczne informacje są do uzyskania w EIBA



Rys. 8. Teoretyczne kształty logicznego "0" i logicznej "1" przesyłanych przez magistralę EIB.

i u producentów modułów elektrycznego oprzyrządowania instalacyjnego.



Rys. 9. Termostat pokojowy, kompatybilny z EIB (Siemens).



Rys. 10. Ten zasilacz EIB dostarcza napięcie 28V= do zasilania wszystkich podzespołów przyłączonych do magistrali (Siemens).

PŁYTKI UNIERSALNE Z AVT (opisane w Elektronice Praktycznej 5/94)					
Indeks wyszła	Nazwa	Cena w zł	Indeks wyszła	Nazwa	Cena w zł
04-04-0001	Moduł PU-01	250.000	04-04-0005	Płyta modułu z 6 modułami PU-01	1.750.000
04-04-0002	Płyta modułu z 5 modułami PU-01	1.000.000	04-04-0006	Moduł PU-02	14.000
04-04-0003	Płyta modułu z 4 modułami PU-01	650.000	04-04-0007	Interfejs RS-485 (12 x PU-02)	140.000
04-04-0004	Płyta modułu z 3 modułami PU-01	350.000	04-04-0008	Moduł PU-03	4.000
04-04-0005	Płyta modułu z 2 modułami PU-01	1.220.000	04-04-0009	Interfejs RS-485 (12 x PU-03)	110.000

Ceny nie zawierają podatku VAT (21%). W zamówieniu proszę podać nr indeksu wyszła.

Zamówienia należy kierować do adresu: 05-717 Warszawa 130, ul. prosta 27/1, tel. 32-14 01 11-118, 32-53 46, fax 32-41 61.

PROJEKTOWANIE OSCYLATORÓW DLA UKŁADÓW PIC

PIC®, Peripheral Interface Controller firmy Microchip, to nazwa układów znajdujących się teraz w centrum powszechnej uwagi. Przy opisach tych układów rzadko jest wymieniany ważny aspekt: konstrukcja oscylatora zegarowego. Niniejszy artykuł ma na celu wypełnienie tej luki.

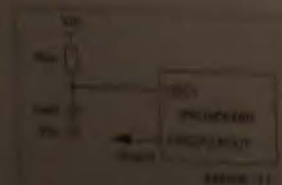
A. Rietjens

Sterowniki sprzęgów peryferyjnych (PIC) zawierają uniwersalny oscylator zegarowy. Jest on sterowany obwodami RC, rezonansami kwarcowymi albo filtrem ceramicznym. Sygnał zegarowy może być także pobierany z generatora zewnętrznego. Przy programowaniu PIC w pamięć EPROM trzeba podać, jakiego rodzaju oscylator się używa. Wersje GTP (one time programmable) i GTP są dostępne w czterech różnych typach: RC, LP, XT albo HS. Każdy z tych typów nadaje się do jednego z czterech warunków oscylatora.

Oscylatory RC

Oscylator RC jest nierzadkim fenomenem, jedynym ograniczonym do takiej zastosowania, w których dokładność nie jest zbyt ważna. Jeżeli wnt mój oscylator ma być użyty, należy wybrać PIC w wersji RC lub EPROM. Przy stosowaniu wersji EPROM, w czasie programowania musi zostać wybrana właściwa kombinacja kół.

Częstotliwość oscylatora zależy od trzech elementów: wartości rezystora, pojemności kondensatora i oporności drutów. Typy oscylatorów: Usad oscylatora od 0,1 do 100 kHz. Usad oscylatora od 0,1 do 100 kHz. Usad oscylatora od 0,1 do 100 kHz.

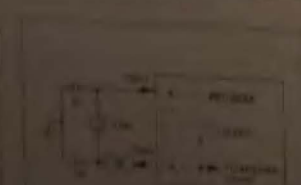


Rys. 1

Jest podatny na szumy, wahania temperatury i wilgotność, lepiej więc stosować oporności w zakresie 5kΩ do 100kΩ. Oporności mniejsze od 3kΩ mogą wywoływać niestabilność. Tabela 1 przedstawia relacje pomiędzy pojemnościami, opornościami i częstotliwością oscylatora. Częstotliwość ta może wynosić 0 do 4MHz.

Oscylatory kwarcowe i ceramiczne

Oscylatory kwarcowe i ceramiczne mają szereg zalet w porównaniu z oscylatorami RC, zwłaszcza ich stabilność i dokładność czyni je bardzo przydatnymi do układów, które mogą być stosowane w bardzo różnych warunkach. Do tego rodzaju oscylatorów należy nabyć PIC w wersji XT, HS, lub LP. Można również użyć wersji EPROM o dokładnej konfiguracji. Wersja XT używa się z kwarcem o częstotliwości 0,1...4MHz, wersja HS od 4...20MHz a wersja LP od 0...40kHz. Przy zastosowaniu oscylatora zewnętrznego wszystkie te relacje mogą działać porządkując od 0. Podstawowy schemat takiego oscylatora jest pokazany na rysunku 2. Czasami trzeba dodać rezystor w celu tłumienia oscylacji o częstotliwościach harmoni-



Rys. 2

Tabela 1. Zakresy częstotliwości oscylatorów RC.

C _{osc}	R _{osc}	Częstotliwość
20pF	3,3k	4,21MHz ±20%
	5k	3,51MHz ±20%
	10k	1,91MHz ±24%
100pF	10k	207,79kHz ±20%
	3,3k	1,65MHz ±18%
	5k	1,23MHz ±21%
	10k	711,54kHz ±18%
100k	10k	73,82kHz ±20%
300pF	3,3k	273,79kHz ±14%
	5k	489,78kHz ±13%
	10k	273,75kHz ±13%
100k	10k	28,12kHz ±23%

Tabela 2. Pojemności kondensatorów dla rezonatora ceramicznego.

Typ oscylatora	Częstotliwość	Zakres pojemności
XT	455kHz	150...330pF
	2,0MHz	20...330pF
	4,0MHz	20...330pF
HS	8,0MHz	20...210pF

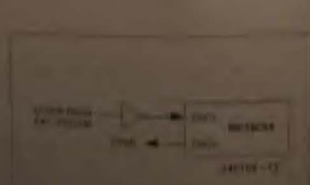
Tabela 3. Pojemności kondensatorów dla oscylatora kwarcowego.

Typ osc.	Częstotliwość	C1	C2
LP	32kHz	15pF	15pF
XT	100kHz	18...30pF	100...300pF
	200kHz	18...30pF	100...200pF
	455kHz	18...30pF	18...150pF
	1MHz	18...30pF	18...30pF
	2MHz	15pF	15pF
	4MHz	15pF	15pF
HS	3MHz	15pF	15pF
	4MHz	15pF	15pF
	8MHz	15pF	15pF

cznych. Przy wersji HS R_s jest zawsze konieczny, jego oporność winna się mieścić pomiędzy 100Ω a 1kΩ. W tabeli 2 zamieszczono optymalne pojemności C1 i C2 dla rezonatora ceramicznego a w tabeli 3 dla kwarcu.

Oscylator zewnętrzny

Jeżeli w systemie procesora stosuje się zewnętrzny oscylator zegarowy, wygodne jest użycie go także i przez PIC. Zewnętrzny sygnał zegarowy musi wtedy zostać doprowadzony do wejścia OSC1, a wyjście OSC2 pozostaje niewykorzystane. W tej konfiguracji mogą być użyte jedynie PIC wersji XT, HS, LP i EPROM.



Rys. 3

STABILNY PRZETWORNIK NAPIĘCIA DC - DC

Zasilanie

Przetwornik o bardzo małych rozmiarach dostarcza stabilnego napięcia stałego 5V. Znakomicie nadaje się do użytku w urządzeniach przenośnych.

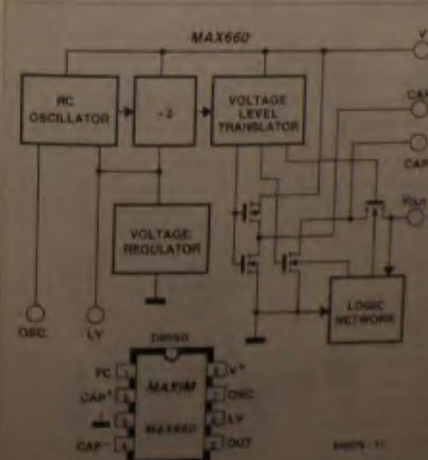
L. Lemmens

Urządzenia cyfrowe zasilane z baterii wymagają zazwyczaj napięcia 5V. Jeżeli konieczna jest stabilizacja, ze względu na konieczny spadek napięcia na stabilizatorze napięcie baterii musi wynosić co najmniej 6V. Standardowe stabilizatory nie nadają się do zasilaczy bateryjnych, wymagają bowiem napięcia wyższego o 3V od napięcia wyjściowego. Nawet stabilizatory "low drop" wymagają spadku napięcia nie mniejszego niż 0,4V. Jest jeszcze nieodłączny problem miejsca, ograniczonego do - powiedzmy - dwóch ogniw HP7 (AA, UM3, Mignon). Projektant ma więc do wyboru dwa wyjścia. Jedno, to zadowolić się napięciem 2V...3V i przystosować do niego układy elektroniczne, co nie zawsze jest zresztą możliwe. Drugie, to użyć

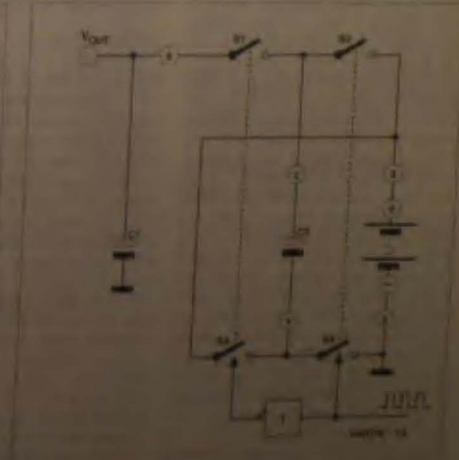
przetwornika stałego napięcia na stałe, takiego jak opisany w tym artykule. Pomimo niewielkich wymiarów przetwornik ten, zasilany napięciem 2,5V, może dostarczyć 100mA przy 5V.

MAX660

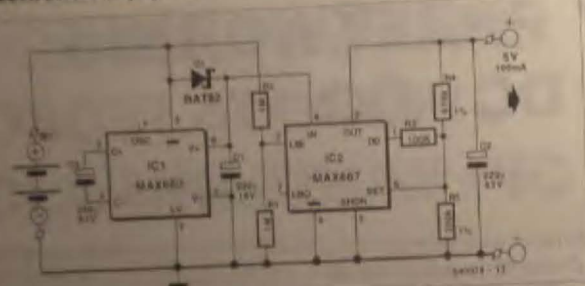
W przetworniku wykorzystano specjalny układ scalony MAX660 firmy Maxim. Działa on na zasadzie pompowania ładunku i umożliwia podwojenie napięcia, a także zmianę napięcia dodatniego w ujemne. Jest w gruncie rzeczy następcą układu ICL7660 o kompatybilnych z nim wyprowadzeniach i prądzie wyjściowym podwyższonym do 100mA. Jego wewnętrzny schemat blokowy jest pokazany na rysunku 1.



Rys. 1. Schemat blokowy układu scalonego przetwornika.



Rys. 2. Przedstawienie działania pompy.



Rys. 3. Schemat elektryczny przetwornika.

nikami. Oznaczenia różnią się nieco od tych na rysunku 1. Wyrowadzenie 5 (jest tutaj masa), 3 wejściem a 6 wyjściem Kondensator C3 działa jako pompa, a C1 jest zewnętrznym kondensatorem wyjściowym.

Napięcie oscylatora powoduje przemiennie załadowanie i rozładowanie par styków S2-S4 i S1-S3. Gdy S2 i S4 są zwarte, C3 ładuje się bardzo szybko do napięcia baterii, a gdy S1 i S3 są zwarte (a S2 i S4 rozwarne), C3 zostaje przez R3 połączony szeregowo z baterią. W tym samym czasie C1 ładuje się przez S1 do auty napięcia baterii i napięcia na C3, czyli do podwójnego napięcia baterii.

Opis układu

Schemat przetwornika jest przedstawiony na rysunku 3. Postępuje jak na rysunku 2, kondensatorem wyjściowym jest C1, a C3 - pompą. Producent zaleca stosowanie kondensatorów o niskiej oporności wewnętrznej, aby mogły być szybko ładowane. Dioda Schottky'ego D1 umożliwia nalożenie C1 do niemal pełnego napięcia baterii natychmiast po włączeniu. Po odłączeniu napięcia baterii jest doprowadzane do wejścia wejściowego R1 układu IC2. Między modułami stabilizatorami napięcia 5V o małym spadku napięcia. Można ich dostarczyć do 250mA, a przy 300mA spadek wynosi tylko 10mV. Przy prądzie 100mA, jak w przypadku tego przetwornika, spadek wynosi około 10mV. Napięcie wyjściowe można zwiększyć, zmieniając wartości rezystorów R1-R2. Wskazywane napięcie obciążenia układu wynosi $U_{out} = 1,25V \cdot (1 + R2/R1)$ dla obciążenia $I_{out} = 100mA$.

Układ MAX667 jest wyposażony w układ kompensacji napięcia baterii z wejściem LBO (low battery output).

(3). Napięcie na tym wejściu jest porównywane z U_{ref} i jeśli jest niższe, to wyjście LBO (low battery output) (7) przyjmuje stan niski i może zostać użyte do sygnalizacji wyczerpania się baterii, na przykład za pomocą LED. Jeżeli wyrowadzenie 7 jest połączony z rezystorem podciągającym 10kΩ, wyjście to może sterować odpowiednim układem CMOS.

Napięcie jest doprowadzone do końcówki 3 przez dzielnik R1-R2. Stopień jego podziału wynosi 1/2, więc sygnał wyczerpania baterii pojawia się wtedy, gdy jej napięcie spadnie poniżej 2,51V (czyli 2 U_{ref}). Rezystory R1 i R2 mogą zostać pominięte, jeżeli sygnalizacja stanu baterii nie jest potrzebna.

Rezystor R3 zapewnia odcięcie napięcia wyjściowego gdy spadnie napięcie na IC2 staje się zbyt mały dla zapewnienia poprawnej stabilizacji.

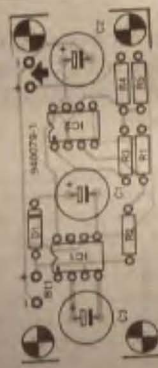
Wykonanie

Przetwornik można zmontować na płytce drukowanej wykonanej według wzoru zamieszczonego na wkładce (na rysunku 4 pokazano rozmieszczenie elementów) lub na płytce uniwersalnej. Po skończeniu montażu wystarczy tylko przyłączyć napięcie pierwotne i sprawdzić woltomierzem, że napięcie wyjściowe wynosi 5V. Warto powtórzyć ten pomiar obciążając przetwornik rezystorem 100Ω.

Chociaż jest mało prawdopodobne, aby przetwornik nie działał właściwie, to jednak warto sprawdzić, czy stabilizator i przewoźnik napięcia działają poprawnie. Należy w tym celu zmniejszyć napięcie na C1. Jeżeli jest zbyt niskie, wyjąć go z napięcia baterii, to znaczy, że IC1 działa poprawnie.

Takie samo przetwornik działa zadziwiająco przy napięciu wejściowym poniżej 2,51V a. 5,5V. Napięcie baterii

5,5V oznacza, że stabilizator otrzymuje 11V i musi "wytracić" 6V. Przy prądzie 100mA tracona moc wynosi 600mW, czyli blisko mocy dopuszczalnej MAX667. Nie należy więc używać tak wysokich napięć baterii. A zresztą, czy ma sens podwajanie napięcia 5,5V, aby je potem stabilizować na poziomie 5V?



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej przetwornika.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R2: 1MΩ

R3: 100kΩ

R4: 680kΩ, 1%

R5: 200kΩ, 1%

Kondensatory

C1: 220μF/16V

C2, C3: 220pF/63V

Półprzewodniki

D1: BAT82

IC1: MAX660 (CPA lub EPA)

IC2: MAX667 (CPA lub EPA)



KIESZONKOWY FALOMIERZ

Falomierz jest nieodzownym narzędziem każdego radioamatora zajmującego się urządzeniami wielkiej częstotliwości. Tani i prosty w budowie przyrząd umożliwiłby pomiar częstotliwości rezonansowej obwodów strojonych w zakresie od 100kHz do około 50MHz, może być także używany jako miernik pojemności, generator sygnałowy w.cz. czy próbnik sygnałów w.cz.

J. Bareford

Tradycyjna angielska nazwa falomierza aktywnego, używana również i w Polsce, ewoluowała od "grid dipper" przez "gate dipper" do po prostu "dipper". Pierwsza nazwa pochodzi jeszcze z czasów lamp elektronowych. Gdy lampy odeszły w przeszłość z elektroniki powszechnego użytku, zaczęto używać jego półprzewodnikowej wersji i grid dipper został przekształcony na gate dipper, ponieważ bramka (gate) tranzystora polowego (FETa) elektrycznie bardzo przypomina siatkę sterującą lampy elektronowej. Miernik ten, którego schemat blo-

kowy jest pokazany na rysunku 1, jest strojonym generatorem wielkiej częstotliwości, wyposażonym w układ mierzący i wskazujący amplitudę sygnału wyjściowego. Znaczenie nazwy grid (siatka) czy gate (bramka) jest w tym wypadku raczej historyczne i niewielkie ma wspólnego z działaniem opisywanego miernika, dalej więc będzie używana ogólniejsza nazwa "falomierz".

Obwody strojone i rezonans

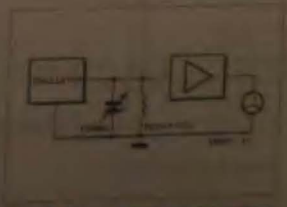
Niektórzy konstruktorzy-amatorzy uni-

kają układów wymagających wykonywania cewek, bowiem z braku doświadczenia oraz oprzyrządowania do ich pomiaru wydaje im się, że potrzebny jest do tego pewien rodzaj tajemnej wiedzy. Teraz jednak wielu z nich będzie mogło się przekonać, że w nawijaniu cewek nie ma nic tajemniczego. I rzeczywiście, jeżeli dysponuje się falomierzem, dobieranie i dostrajanie obwodów do rezonansu staje się przyjemnością. Bez tego prostego przyrządu nawet doświadczony konstruktor staje się często beznadziejny przy uruchamianiu urządzeń w.cz.

Każdy obwód strojony pobiera energię z siadnego obwodu, który oscyluje na tej samej częstotliwości. Falomierz dostarcza energii wielkiej częstotliwości do badanego obwodu za pośrednictwem sprzężenia magnetycznego. Jeżeli cewkę, wchodzącą w skład jego obwodu oscylacyjnego, zbliży się do cewki testowanej, zaczyna ona absorbować energię, to zmniejsza amplitudę drgań, o ile oba obwody oscylują na tej samej częstotliwości. Wystarczy tylko trzymać cewkę falomierza blisko testowanego obwodu i obserwować pokrętem strojenia. Gdy wskaźnik poziomu falomierza wykaże ostro strojący się spadek amplitudy, czyli "dip", na skali falomierza można odczytać częstotliwość rezonansową badanego obwodu i to w czasie, gdy urządzenie, w skład którego wchodzi ten obwód, jest wyłączone.

Falomierz jako generator sygnału w.cz.

Falomierz zawiera oscylator, pokrywający znaczny zakres częstotliwości,



Rys. 1. Schemat blokowy falomierza.

Kieszonkowy falomierz

może więc także służyć jako generator sygnałów wielkiej częstotliwości. Na przykład przy strojeniu odbiornika umieszcza się nadajony na potrzeby tej częstotliwości falomierz w pobliżu jego wejścia antenowego. Gdy do dokładnego strojenia sygnał jest za duży, falomierz można odsunąć.

Falomierz jako częstotłomierz albo sonda w.cz.

Falomierz został tak zaprojektowany, żeby można go było użyć jako zgrubnego częstotłomierza (miernika natężenia sygnału (sondy w.cz.). Osiąga się to przez wyłączenie wewnętrznego oscylatora, pozostawiając jednak w stanie czynnym cewkę prostownik i wskaznik poziomu sygnału. Energia pobrana z oscylującej cewki strojonego urządzenia wywołuje wychylenie wskaznika poziomu, jeżeli pokryło falomierz złączenie nastawione na właściwą częstotliwość. Wskaznik wychylenia wskazuje poziom i jest miarą natężenia sygnału, a przycisk pokrętki wskazuje miarę częstotliwości. Połączenie tym funkcji jest szczególnie przydatne przy strojeniu odbiorników i nadajników, w których występuje kilka częstotliwości. Taką sondę idealnie nadaje się na przykład do strojenia tunu słowno mieszającego, który ma precyzyjnie jedynie wymaganą częstotliwość.

Falomierz jako miernik LC

Planistę pojemności (C) i indukcyjności (L) to warte jedne możliwości falomierza. Wskaznik poziomu może służyć do pomiaru przy pomocy złącza indukcyjności L i oscylatora falomierza. Pojemność C łatwo można obliczyć z częstotliwości rezonansowej i znamionego umiarkowanego rezonansu.

$$C = \frac{1}{4\pi^2 f^2 L}$$

Wzrost w pomiaru pojemności i indukcyjności wynika z umiarkowanego.

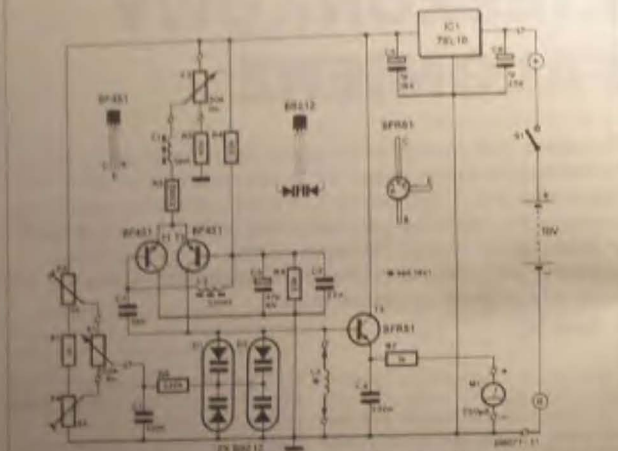
$$L = \frac{1}{4\pi^2 f^2 C}$$

Wzrost w pomiaru pojemności i indukcyjności wynika z umiarkowanego.

$$L = \frac{1}{4\pi^2 f^2 C}$$

Wzrost w pomiaru pojemności i indukcyjności wynika z umiarkowanego.

Wzrost w pomiaru pojemności i indukcyjności wynika z umiarkowanego.



Jeżeli dysponuje się częstotściomierzem, procedurę zaczyna się od nawinięcia 10 zwojów emaliowanego drutu miedzianego na zwykłym ołówku i przyłączenie jej, po zdjęciu z ołówka, do wejścia częstotściomierza. Należy następnie wybrać cewkę jednego z niższych zakresów, włączyć falomierz i za pomocą P2 doprowadzić wskaźnik poziomu M1 do pełnego wychylenia. Po zbliżeniu cewki falomierza do cewki na wejściu częstotściomierza, wywieleni on odebraną częstotliwość. Trzeba teraz sprawdzić, czy częstotliwość ta wzrosła, gdy obróci się P1 w kierunku odwrotnym do ruchu wskazówek zegara. Jeżeli tak nie jest, to skrajne doprowadzenia potencjometru muszą zostać zamienione. Po ustawieniu pokrętki na najwyższą częstotliwość zakresu zgrywa się za pomocą P3 częstotliwość wskaźnika przez częstotściomierz z ustawioną na skali falomierza. Podobnie postępuje się na dolnym skrajnym zakresie za pomocą P4. Ustawienie P3 trzeba potem ponownie skorygować na górnym skrajnym zakresie.

Do kalibracji falomierza można także użyć odbiornika krótkofalowego, ale wadę tego sposobu jest konieczność każdorazowego przestrajania odbiornika do pomiaru. Indukcyjność każdej cewki mieści się w granicach pewnej tolerancji, dlatego na każdym zakresie falomierza

trzeba sprawdzać odchylenia częstotliwości od skali. Jeżeli odchylenie na którymś z zakresów jest zbyt duże, trzeba spróbować wymienić cewkę na inny egzemplarz tej samej wartości nominalnej. Tolerancja indukcyjności wynosi zazwyczaj $\pm 20\%$.

Praktyka

Falomierz jest przyrządem pomiarowym, który staje się łatwym w użyciu dopiero po pewnym czasie regularnego stosowania. Przed każdym pomiarem musi zostać określony właściwy zakres i wybrana odpowiednia cewka. W niektórych przypadkach, gdy rezonans jest bliski granicy zakresu, trzeba zmienić cewkę.

Po włączeniu przyrządu i ustawieniu pełnego wychylenia wskaźnika poziomemu za pomocą P2, zbliża się cewkę falomierza równoległe do cewki badanego układu (rysunek 5). Pokręcając ostrożnie potencjometrem strojenia odnajduje się rezonans sygnalizowany zmniejszeniem się wychylenia miernika. W tym stadium szerokość rezonansu jest zazwyczaj spora. Dokładniejszy odczyt można uzyskać odsuwając nieco cewkę falomierza od cewki układu, utrzymując jednak równoległość ich osi. Przy mniejszym sprzężeniu cewek strojenie jest ostrzejsze a odczyt dokładniejszy.

Jeżeli częstotliwość rezonansowa nie

jest znana, najrozsądniej jest zacząć badanie od najniższego zakresu falomierza i zwiększać częstotliwość aż do odnalezienia ostrego rezonansu. Unika się w ten sposób pomyłek spowodowanych przyjęciem którejś z harmonicznych za częstotliwość podstawową.

Falomierz nie musi być bardzo dokładny, jego głównym zadaniem jest zgrubne szacowanie i wstępne dostrajanie indukcyjności czy pojemności tworzących obwody rezonansowe LC. Dokładne dostrajanie wykonuje się zgodnie z procedurą strojenia włączanego urządzenia. Ważne też pamiętać, że częstotliwość rezonansowa obwodu LC obniża się nieco po umieszczeniu go w układzie, który wprowadza dodatkową pojemność.

Falomierzem nie da się testować wszystkich obwodów rezonansowych. Cewki nawinięte na rdzeniach toroidalnych, albo zamknięte w metalowych ekranach, bardzo słabo pochłaniają energię z zewnątrz i nie da się zaobserwować dostrajania obwodu bez tymczasowego dołączenia w szereg małej indukcyjności w postaci jednogłównego czy dwóch zwojów. Obniża to w pewnym stopniu częstotliwość rezonansową, ale umożliwia dokonanie użytecznego szacunku. Niektóre wewnętrzne obwody LC mogą nie reagować wcale, na przykład silnie tłumiony obwód strojony w obwodzie emitera tranzystora w układzie z uziemioną bazą. W takim przypadku konieczne jest odłączenie albo tranzystora, albo obwodu rezonansowego. Częstotliwości rezonansowej szeregowego obwodu strojonego nie da się zmierzyć bez zwarcia obu końców obwodu większą pojemnością. Właściwie tworzy się w ten sposób równoległy obwód rezonansowy.

SCHEMATY I INSTRUKCJE SERWISOWE do TV VIDEO HIFI itp.

oraz części i podzespoły elektroniczne

KLAR PSP 74-320 Bartłomiej ul. Chopina 11a, tel/fax 61-974

Dział "101 układów" zawiera krótkie opisy użytecznych, aczkolwiek niezbyt skomplikowanych układów. Pismo ELEKTOR tradycyjnie publikuje pełen zbiór ponad stu takich projektów w podwójnym numerze lipcowo-sierpniowym (7/8) oraz grudniowym (12). W polskim wydaniu Elektora podzieliłmy ten zbiór na części, które publikujemy w kolejnych numerach.

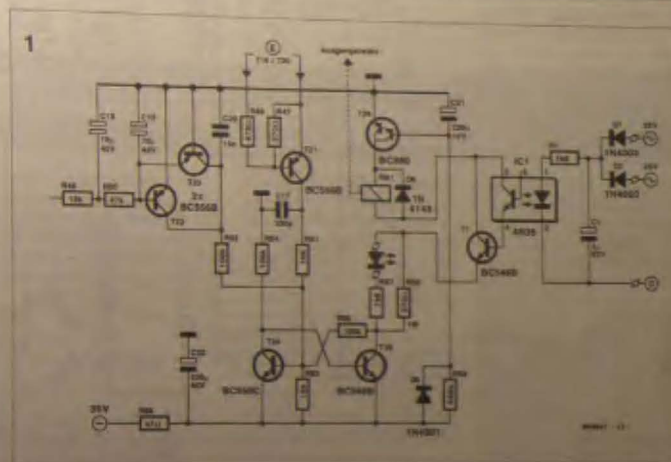
068

Łagodne wyłączanie wzmacniaczy mocy

Geniony i często budowany wzmacniacz średniej mocy (EE 1/84) jest wyposażony w swojej pierwotnej wersji w przekątnikowy układ opóźniający włączanie kolumn głośnikowych, który eliminuje zakłócenia szarpnięcia membrany głośnika. Przy wyłączeniu przełącznik pozostaje jednak jeszcze przez chwilę przyciągnięty, co prowadzi do słyszalnych odgłosów towarzyszących wyłączaniu. Nie szkodzi to ani wzmacniaczowi ani głośnikowi, ale na dłuższą metę może być denerwujące.

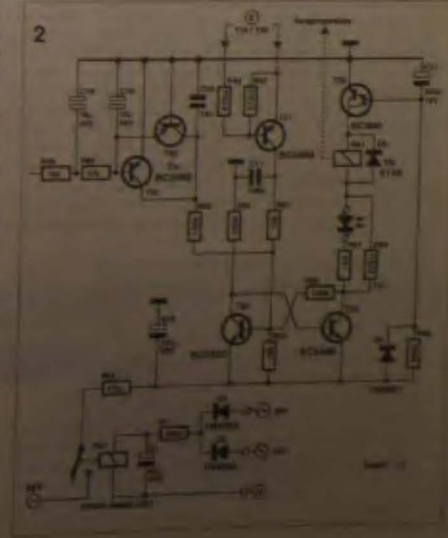
Oba przedstawione tu rozwiązania są w stanie łatwo i tanio wyeliminować ten mankament. W rozwiązaniu pokazanym na rysunku 1, ścieżka łącząca połączenie pomiędzy przełącznikiem Re1 i anodą diody D6 z połączeniem R56 z anodą LED'a zostaje przerwana, a w powstałą przerwę zostaje wstawiony tranzystor T1. Tranzystor ten jest sterowany przez optoizolator zasilany przez wyprostowane ale słabo filtrowane napięcie z uzwojenia wtórnego (2 x 25V) transformatora sieciowego. Podczas pracy wzmacniacza optoizolator przewodzi, a więc zachodzi połączenie realizowane przez T1. Przy wyłączeniu zasilania optoizolator i T1 niemal natychmiast zostają zatkane i przełącznik od razu puszcza.

W wersji pokazanej na rysunku 2 płytka drukowana pozostaje niezmieniona, jedynie R56 zostaje jednostronnie wyłutowany. W powstałą przerwę zostaje włączony pokazany układ z dodatkowym przełącznikiem. Działanie powstałego systemu jest analogiczne jak opisanego poprzednio. W razie konieczności można zmniejszyć wartość C20. Rosnącą mocność jest zwiernie C20 przez normalnie zamknięty styk dodatkowego prze-



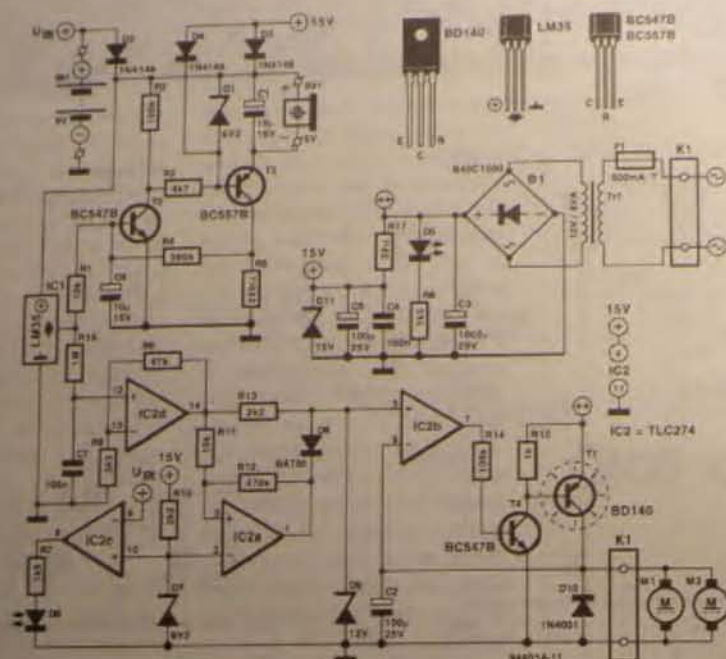
łącznika. Do połączenia z takim przełącznikiem należy użyć ekranowanego przewodu o minimalnej długości. Ten dodatkowy przełącznik powinien być zasilany jak na rys. 2. Aby ochronić styki przełącznika przed przyciągnięciem wywołanym prądem rozładowania C20 zaleca się szeregowo włączyć rezystor ograniczający.

Z pewnością można wymyślić jeszcze wiele innych rozwiązań omawianego problemu. Należy pamiętać że dla większego optoizolatora dopuszczalne napięcie kolektor-emiter nie przekracza 30V.



Rys. 5 Sposób użycia falomierza do pomiaru obwodu LC

1



Układ pokazany na rysunku 1 jest stosowany w laboratorium Elektra w celu ochrony przed przegrzaniem bardzo drogiego rezystora mocy. Rezystory o mocy większej niż 50W stosu-

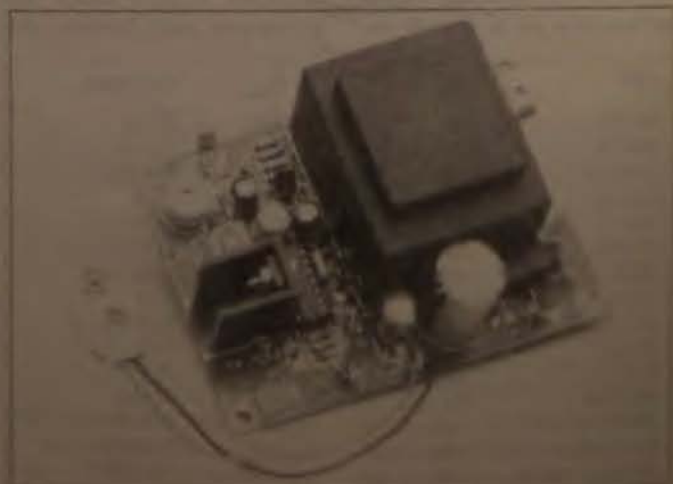
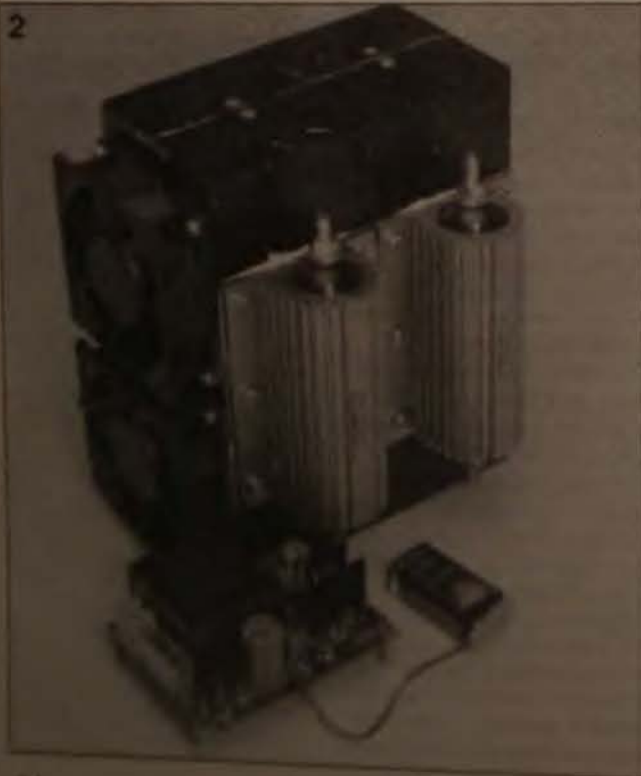
je się m.in. do testowania wzmacniaczy mocy i zasilaczy. Pomimo że takie rezystory są często zaopatrzone we własne radiatory, to aby nie poszły z dymem przy dużych obciążeniach są do-

datkowo zamontowane na potężnych radiatorach z wentylatorami (rysunek 2). Aby taką konstrukcję właściwie wykorzystać wystarczy stosunkowo tani układ. Po osiągnięciu nastawianej temperatury krytycznej włącza się brzęczyk piezoelektryczny, a wentylatory zostają zasilone napięciem proporcjonalnym do temperatury co wydatnie zwiększa skuteczność chłodzenia. W układzie można wyodrębnić kilka podukładów o specjalnych funkcjach. Zasilacz dostarcza napięcia zarówno dla elektroniki jak i wentylatorów (zaczek ++).

Ponieważ może się zdarzyć, że zapomnimy włączyć zasilanie z sieci, wówczas zasilanie części układu przejmie bateria 9V. Oczywiście, wentylatory nie mogą z niej korzystać. Układ nadzoru temperatury przełącza automatycznie, przy udziale diod D2 i D3, zasilanie baterijne na sieciowe. Jak długo temperatura jest niska, w tej części układu nic się nie dzieje. Napięcie z czujnika temperatury LM35 wynosi 0V przy 0°C i wzrasta wraz z temperaturą o 10mV na 1°C. Przy 50°C napięcie na bazie T2 wynosi 0,5V co wystarcza do jego otwarcia. Pociąga to za sobą otwarcie T3 i zadziałanie brzęczyka. R4 jest odpowiedzialny za wprowadzenie 2°C histerazy i całkowite przełączenie T2 i T3. Z chwilą, gdy nastąpi włączenie zasilania z sieci, baza T3 i jego emiter, dzięki diodzie D4, znajdują się na jednakowym potencjale - T3 zostanie zablokowany i brzęczyk zamknie (niezależnie od wysokości temperatury). Ponieważ bateria jest dołączona również do odwracającego wejścia wzmacniacza IC2c to gdy jej napięcie spadnie poniżej 6,2V (D7), przy złączonym zasilaniu z sieci zapali się LED D6 sygnalizując stan zbyt niskiego napięcia baterii "Low Bat".

W celu wystęrowania wentylatorów sygnał z czujnika temperatury jest wstępnie 15-krotnie wzmacniany (IC1d) i doprowadzany do wzmacniacza mocy składającego się z IC2b i T4/T1. Dioda D9 ogranicza napięcie

2



Urządzenia nagłaśniające firmy **FG-ELEKTRONIK**

UWAGA

szkoły, banki, hotele, kościoły, sklepy,
dworce kolejowe i autobusowe, biura i instytucje



30-letnie doświadczenie sprawia, że nasze niezawodne, funkcjonalne i estetyczne urządzenia sprawdzają się w każdych warunkach. Konstrukcja oparta o modułowy system pozwala zastawić dowolną konfigurację ("pod klucz") zgodnie z życzeniem zamawiającego. Ponadto chcielibyśmy zaprezentować Państwu mój wycinek z naszej bogatej oferty urządzeń radiowezelowych:

ZRÓDŁA DŹWIĘKU

tuner, tape deck, podwójny tape deck, CD player,
CD player ze zmieniaczem, a także inne.

PRZEDWZMACNIACZE

z barwą dźwięku, z priorytetem mikrofonu, equalizer,
przetłaczacz wyciek, zdalna regulacja wzmocnienia.

MIKSERY I URZĄDZENIA KONTROLNO-OSTRZEGAWCZE

mikser MP 5, cyfrowy nadajnik komunikacji, zegary
sterujące (dzwonki oraz zegary włócznie), moduł sumy,
sygnalizacja alarmowa oraz gong.

STOPNIE MOCY I TRANSFORMATORY LINIOWE 30W, 60W, 80W, 120W, 240W oraz 550W

PRZELĄCZNICE LINIOWE 100V

przełączniki dla systemów interkomowych (simplex),
przełączniki liniowe z kompensacją mocy.

INNE

automatyczne przetwornice do zasilania awaryjnego,
mikrofony (także bezprzewodowe), głośniki audio,
kolumny głośnikowe dla linii 100V, napięzi.

FG-ELEKTRONIK

Dipl.-Ing. F. Grigelat GmbH
Postfach 100

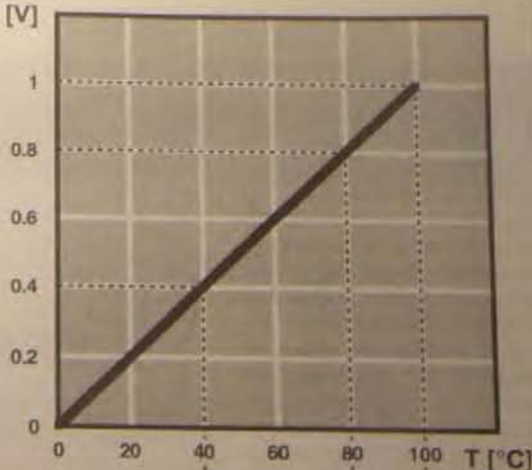
D-99664 Ruckersdorf b. Hbg.

Zadajcie Państwo naszą ofertę
i nowego katalogu.

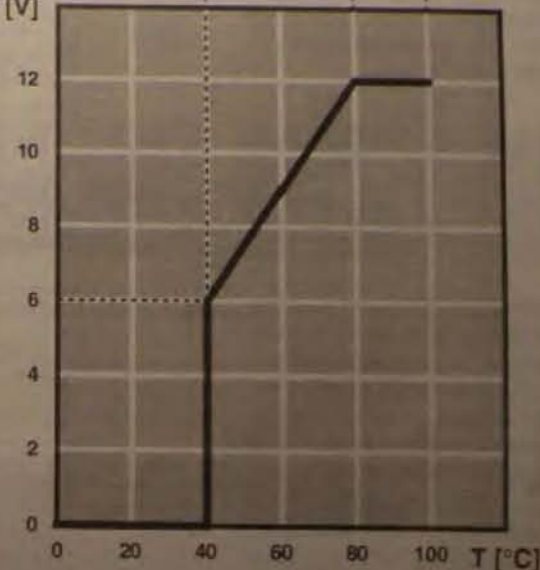
Szczegółowych informacji
w języku polskim udzielą
Państwu Alexander Mylinski

tel. 0049 911/57 01 01
fax 0049 911/57 01 00

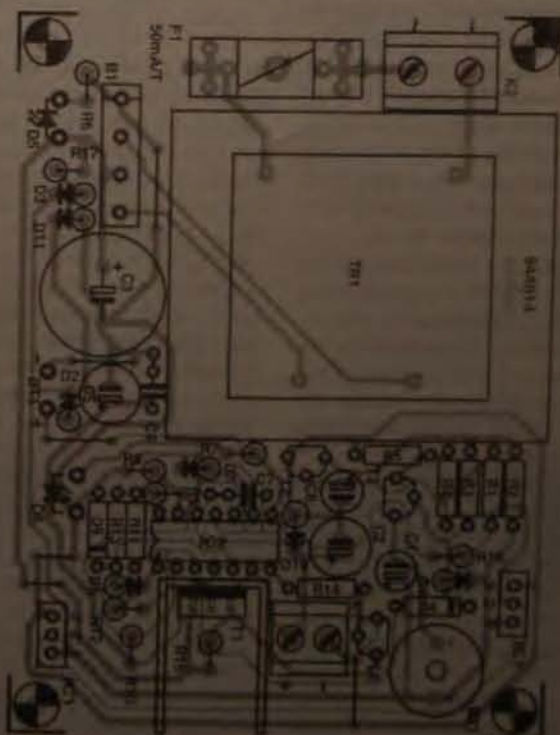
3 U_s [V]



U_v [V]



4



do 12V, a IC2a i D8 powodują, że gdy napięcie na wyjściu IC2d jest niższe od 6V, IC2b w ogóle nie zostaje wysterowany. R11 i R12 odpowiadają do działania IC2a konieczną histerezę. Wspomniane ograniczenia napięcia powodują do układowania charakterystyki układu nadzoru temperatury pokazanej w dolnej części rysunku 3. Pamiętaj, należy, że zadaniem układu nie jest stabilizacja temperatury, ale utrzymanie jej poniżej wartości dopuszczalnej. Maksymalny prąd wentylatorów wynosi 500mA. Aby obciążenie działalo poprawnie, czujnik LM35 powinien być w kontakcie termicznym z radiatorami.

Wykaz elementów

Rezystory

R1, R11: 10kΩ
R2, R14: 100kΩ
R3: 4,7kΩ
R4: 390kΩ
R5: 220kΩ
R6: R7: 1,5kΩ
R8: 3,3kΩ
R9: 47kΩ
R10, R19: 2,2kΩ
R12: 470kΩ
R15: 1kΩ
R18: 1MΩ
R17: 39kΩ

Kondensatory

C1, C6: 10μF/16V stojące
C2, C5: 100μF/25V stojące

C3: 1000pF/25V stojący
C4, C7: 100nF

Półprzewodniki

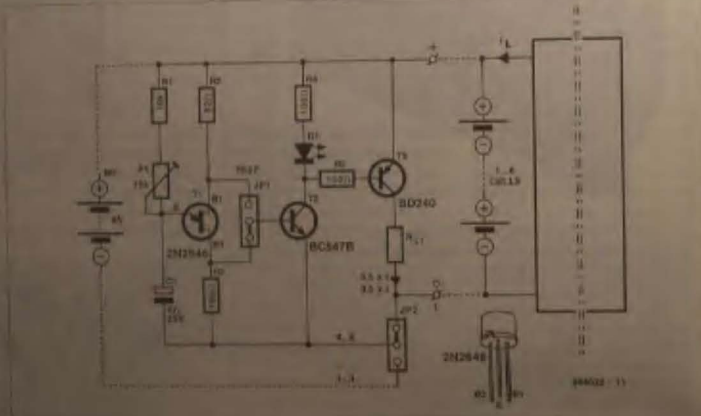
T1: BD140
T2, T4: BC547B
T3: BC557B
IC1: LM35C
IC2: TLC274CN
B1: B40C1500
D1, D7: diody Zenera 6,2V/5W
D2, D4: 1N4148
D8: BAT85
D9: dioda Zenera 12V/0,5W
D10: 1N4001
D11: dioda Zenera 15V/1,3W
D5, D6: LED czerwony

Różne

K1, K2: podwójne zaciski do druku RM7,5
B11: bateria 9V
M1, M2: wentylatory 12V/200mA (DC)
Bz1: brzęczyk 5V/DC
F1: bezpiecznik 50mA/VT
Tr1: transformator sieciowy 12V/8VA
Radiator dla T1: 14K/W

Ładowanie refleksyjne na elementach dyskretnych

Ładowanie refleksyjne akumulatorów można osiągnąć przy pomocy kilku elementów dyskretnych. Oprawy poniżej układ sterowania przystawki do typowych ładowarek podlega się go równie dobrze do ładowania akumulatorów. Przyładowanie może być zastąpione do ładowarki NiCd umożliwiającej ze stałym prądem lub stałym napięciem i rezystorem ograniczającym.



z opornikiem złącza E-B2. Tę wartość nie impetuje L wyterowa wstępnego prądu T3, który spowoduje akumulator. Okresowa, krótkotrwała, ładowanie akumulatorów drugim prądem w stosunku do ładowania w układzie złącza E-B2. W celu zmniejszenia tego prądu należy JP1 przełączyć w pozycję TEST. Pomiar należy przeprowadzić przy podłączonych

akumulatorach i możliwe szybko - T3 przewodzi duży stały prąd może ulec przegrzaniu.

Hans-Joachim Junge

Wykaz elementów

Rezystory

R1: 0Ω
R2: 82kΩ
R3: 10kΩ
R4: 10kΩ
R5: 10kΩ

Kondensatory

C1: 10μF/25V

Półprzewodniki

T1: 2N2646
T2: BC547B
T3: BD240
D1: LED

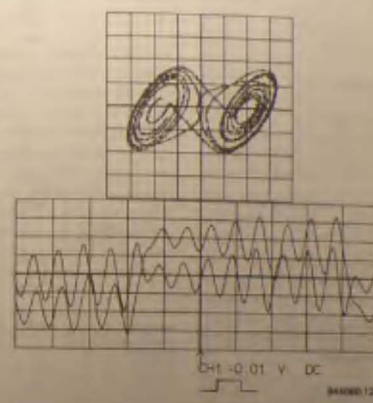
Różne

B1: bateria 9V
JP1, JP2: przełącznik

077

Chaos

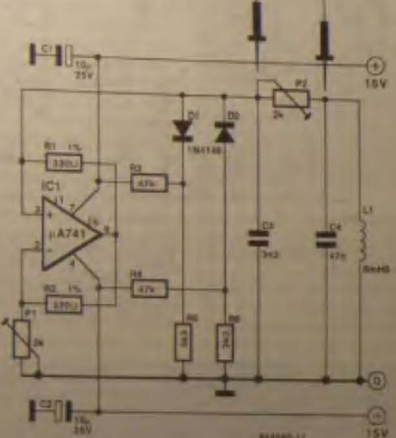
1



Oscylogram (rys. 1) pokazuje o co chodzi: metody ilustrujące działanie teorii chaosu. Teoria ta, krótko mówiąc, wychodzi z założenia, że wszystkie znajdujące się w przyrodzie elementy nieustannie dążą do nieuporządkowanego rozprzestrzeniania. Ze skutkami teorii chaosu mamy do czynienia na co dzień - jest tym pogodą. Pomimo że znamy coraz więcej mechanizmów funkcjonowania zjawisk atmosferycznych i coraz więcej pomiarów uwzględniamy do prognozowania pogody, wystarczy małe odchylenie od wyliczonych parametrów aby po pewnym czasie zapowiadała pogoda całkowicie różna od spodziewanej. (Dodatkowym dowodem słuszności teorii chaosu jest stan naszego burka...)

Podobne zachowanie wykazuje układ pokazany na rys. 2. Układ ten, zaproponowany przez L. Chua z Uniwersytetu Berkeley w Kalifornii, charakteryzuje duża ilość możliwych stanów stabilnych, jednak który z tych stanów zapanuje, nie da się przewidzieć. Układ wygląda dość prosto, niemal antyczny wzmacniacz operacyjny (741) jest połączony tak, że reprezentuje ujemną impedancję, która kompensuje dodatnią impedancję obwodu rezonansowego L1/C4. Stabrze naciągające, które mogą w tym układzie wystąpić, są poddane wpływowi nieliniowych impedancji wprowadzających przez diody D1 i D2. W układzie mamy do czynienia z oscylacjami całkowicie chaotycznymi.

2



Wykaz elementów

Rezystory

R1, R2: 330Ω, 1%
R3, R4: 47kΩ
R5, R6: 33kΩ
R7, R8: 7kΩ

Kondensatory

C1, C2: 10μF/25V
C3: 0,5nF
C4: 47nF

Półprzewodniki

D1, D2: 1N4148

Układ jest tak prosty i tani, że można sobie pozwolić na eksperymentowanie z nim. Na przykład, ustawiamy dla potencjometrii w pokrobie środkowe i większe zasilenie. Już małe przesunięcie P1 wystarczy aby w układzie pojawiły się tłumione oscylacje. Przy pomocy P2 można wpływać na ich kształt. Ustawienie potencjometrii odkształcające wzajemnie na sobie i może się zdarzyć, że oscylacje gwałtownie zanikną.

Układ opracował Leon O.Chua, Uniwersytet w Kalifornii, Berkeley, IEEE Spectrum, Nov. 1993.

078

Zasilacz z pompą ładunku

Wiele wzmacniaczy operacyjnych wymaga oprócz dostarczonego ujemnego napięcia zasilania, drugiego często pojawia się problem konieczności ich zasilania z jednokierunkowego źródła.

Tę ujemne napięcie można uzyskać przy pomocy kombinacji obwodów dzielników i kondensatorów filtrujących lub przez zastosowanie specjalnego układu własnego - przetwornicy. Można

jeń zasilić również wykorzystując jeden wzmacniacz operacyjny z kolonami zasilającymi 2- lub 4- takie wzmacniacze.

W niniejszym artykule przedstawiamy prosty i skuteczny sposób na uzyskanie ujemnego napięcia zasilania z jednokierunkowego źródła.

SV, ale z układem TLC74 tak dobrze już nie poszło. W każdym wypadku należy pamiętać, aby źródła tego ujemnego napięcia styły się nie obciążać - pobór prądu należy ograniczyć do 5mA. Same pompy pobiera ok. 5mA, od tego dochodzi jeszcze niemal dwa razy tyle, gdy jest doładowanie kolektorów. Gdy przewi-

Wykaz elementów

Rezytary

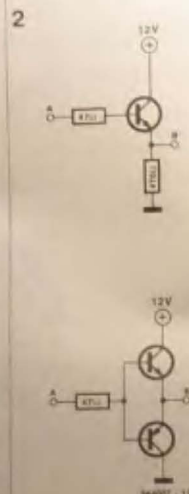
R1, R3: 10k Ω
R2: 100k Ω
R4: 47k Ω
R5: 1k Ω

Kondensatory

C1, C3, C5: 100nF
C2, C4: 10 F/16V
C6: 4.7 F/16V

Półprzewodniki

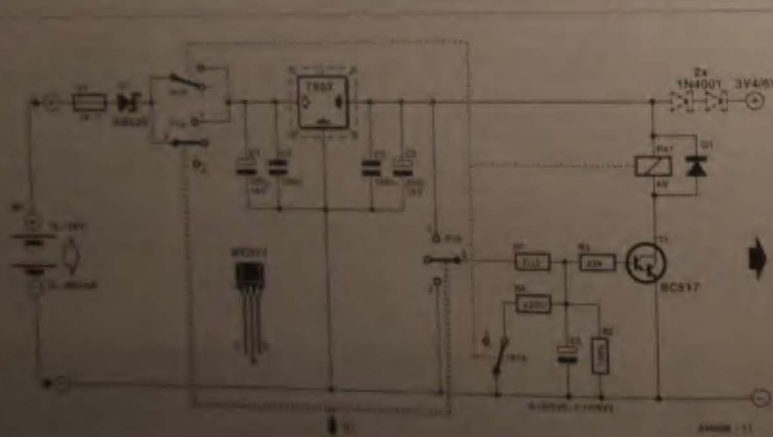
IC1: LM324
D1, D2: BAT85



dywane obciążenie będzie większe od 5mA, pomiędzy punkty A i B należy wstawić jeden z układów buforujących pokazanych na rysunku 2. Częstotliwość oscylacji należy tak dobrać aby leżała poza zakresem pasma częstotliwości układu który ma być zasilany.

Eugen Besterich

Przystawka akumulatorowa do discmana



distansyż prądu wystarczające
do do ponownego rozruchu. Jest
czeka nas długie, niesłoneczne
siłki słuchanie, to zastanawia
z większego akumulatorka

samochołowy, od wiertarki (fp)
wielka nacięta.

Pięcioletnia przystawka realizuje dwa zadania: przetwarza napięcie zewnętrznoakumulacyjne na napięcie wymagane przez diodarny (3,6V lub 6V) i posiada automatyczny wyłączający go po określonym czasie, redukując dalszy pobór mocy do zera. Przystawka jest odporna na zmiany biegunowości zarówno od strony wejścia jak i wyjścia.

dla obciążenia napięcia z 8...16V na 6V (dla diodanów lub waki-manów z 4 bateriami Mignon) stosujemy scalony stabilizator 7806. Jeżeli wymienione urządze-nia korzystają z 2 baterii, wystar-czy stabilizator 7805. Gdy do za-silania przystawki mamy zamiar zastosować 6V akumulator ołowio-owy, wówczas musimy użyć z względu na niskie napięcie (typ. 6,5V), specjalny stabilizator

typu Low-drop, LM2940T-5.0. W tym ostatnim wypadku należy zrezygnować z diody Schottky'ego SB520. Na wyjściu przystawki dwie takimi połączone szeregowo diody obniżają napięcie z 5V na 3,4V (pod obciążeniem). Stabilizator powinien być wyposażony, w każdym wypadku, w mały radiator. Wspomniiana dioda Schottky'ego z charakterystycznym niskim spadkiem napięcia, służy jako zabezpieczenie przed zwarciem przed przysiadkową zmianą biegunowości zasilania. Bezpiecznik topikowy IAl ma wystarczającą wartość, aby wytrzymać prąd rozruchowy. Automatyka odciążania zwłazana jest z T1 i elementami towarzyszącymi. Jest ona uaktywniana przy pomocy podwójnego przełącznika (S1) z neutralną pozycją środkową. Ustawiając ten przełącznik w pozycję 1 umożliwiając przepływ prądu

od akumulatora, poprzez przystawkę, do wkładki smażnia. Druga sekcja tego przełącznika łączy wyjście stabilizatora z R1 powodując występowanie T1. Zadziałanie przekładki Przełącznik zwraca swym nominalnie otwartymi stykami pierwszą sekcję S11 jednocześnie nominalnie zamkniętymi stykami przerywa połączenie R4 z masą. W tej sytuacji kondensator C5 po niezbędnej sekundzie zdąży się naładować. Gdy przestawimy przełącznik S1 w pozycję neutralną to przekładki pozostałych nadaj aktywny, ale C5 rim będzie rozładowany, lecz będzie się rozładowywać przez R2 i R3. Gdy napięcie na C5 spadnie do ok. 1,1V, wówczas T1 przestanie przewodzić i przekładki pulsu dezaktywując przystawkę. Ze względu na olbrzymią pojemność C5 (0,1F, 60V GdC) nastąpi to po ok. 1 godzinie. Resztki

Wykaz elementów

Rezystory

R2: 100kΩ
R3: 22kΩ
R4: 220Ω

Kondensatory

C1: 470 F/16V
C2: 220 F/16V
C3, C4: 100nF
C5: 0.1F/5.5V, 0.1F/6.3V
Gold-Cap

Półprzewodniki

TV: 8C517
D1: 58520

wy łedunek C5 zostanie usunięty, poprzez R4. Pobór prądu przez przystawkę w stanie spoczynku wynosi dzięki temu zero przeciwnie niż

Oscylatory kwarcowe

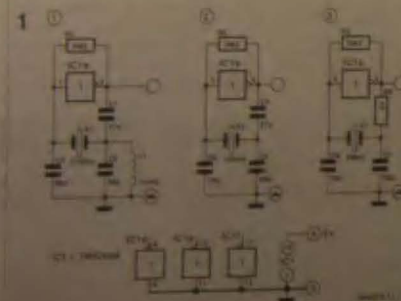
Stabilny oscylator kwarcowy można zbudować w najprostszy sposób wykorzystując niebiurowany inwerter HCMOS. W układach takich można stosować rezonatory kwarcowe pracujące zarówno na częstotliwości podstawowej, jak i na częstotliwościach harmonicznych. Kwarc pracujący na częstotliwości podstawowej służy się dla względnie niskich częstotliwości, te drugie - dla wyższych.

Nie rysunek 14 pokazano układ z kwarcem pracującym na 3 harmonicznej. Do pomiaru jest grzałka na 7, a nawet 9 harmonicznej. W podanych przykładach zastosowano materię z układu 74HC04. W oznaczeniu litera U sygnalizuje, że wyjście bramki nie jest buforowe. Kwarc rozprężający pojemność C = 30pF, jej znajomość jest bardzo istotna, ponieważ zależy z indukcyjności L, tworzy obwód rezonansowy. Częstotliwość rezonansu, który tworzone połączenie częstotliwości drgać. W ten sposób układ jest spontanicznej tendencji do oscylacji kwarcu na jego częstotliwości podstawowej. Wartość rezonansu nie jest krytyczna i może zależeć od wrażliwości

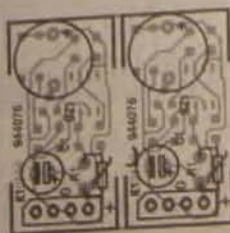
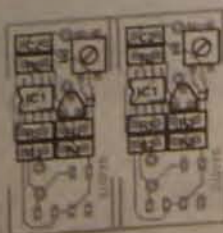
021010 1405 100000

Układ jest zasilany napięciem 5V i nadaje się do pracy z częstotliwością do 40MHz. Kwarce pracujące na częstotliwości podstawowej nie wymagają wspomagania obwodem rezonansowym. Kwarce takie są stosowane dla częstotliwości do 17MHz. Układy z kwarcami oscylującymi na częstotliwości podstawowej pokazane są na rysunkach 1.2 i 1.3. Różnica pomiędzy tymi układami sprowadza się do tego, czy do wyjścia sterownika dołączony jest kondensator czy rezystor. Układ z rys. 1.3 nadaje się do częstotliwości ok. 20MHz, dla wyższych częstotliwości jest układ z rys. 1.2.

Przytoczony na rysunku 21 projekt programu w Basicu wylicza wartości elementów (dla układu z rys. 1.3) w zależności od porządku cząsteczki i przewidywanej wartości 2. programu widać, że C1 jest zagnieżdżony dwukrotnie między C2 lub C3. Na komputerze wykonałowałam kwadrat kamieńkowy przez kwadrat na 1000 cząsteczek, jak np. kwadrat zagnieżdżony na cząsteczkę 32. Prawdopodobnie nie było to możliwe dla oscylacji w porównaniu z układem.



2



granicznej. Temperaturę graniczną można ustawić przy pomocy P1 w przedziale 29...50°C. Położenie P1, odpowiadające temperaturze granicznej, znajdujemy w następujący sposób: P1 ustawiamy na minimalną war-

tość, podgrzewamy NTC do takiej temperatury, przy przekroczeniu której chcemy uzyskać alarm, po czym pokręcamy P1 zwiększając jego wartość, aż do zadziałania brzęczyka - i gotowe.

Wykaz elementów

Rezystory

R1: NTC 100kΩ (Siemens K164, B=4600K)
R2: R4: 100kΩ SMD
R3: 33kΩ SMD
R5: 1MΩ SMD
R6: 10kΩ SMD
P1: 50kΩ potencjometr montażowy

Kondensatory

C1: 100µF/16V
C2: 100nF SMD
Półprzewodniki
T1: BC847B SMD
IC1: TLC271CD SMD

Różne

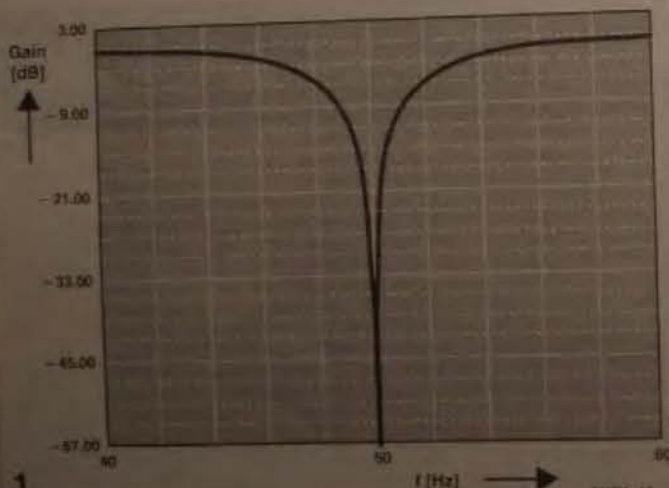
K1: wtyk 3,5" floppy, kątowny
Bz1: brzęczyk piezo 5V/DC
Płytką drukowaną 944076

Płytką drukowaną pokazaną na rysunku 2 (dla dwóch układów) jest tak mała dzięki zastosowaniu elementów SMD. Elementy te montujemy po stronie druku, pozostałe na przeciwnej. Czujnik NTC niekoniecznie musi znaleźć

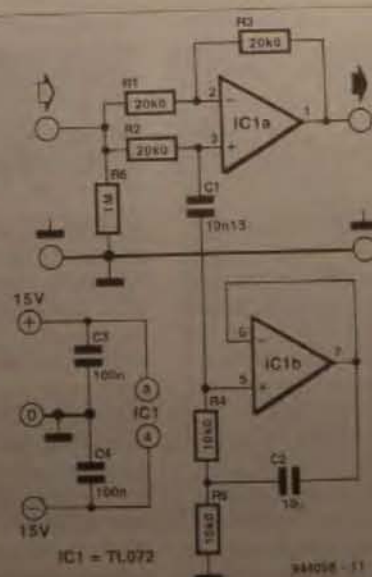
się na płytce - w tym wypadku możemy go podłączyć przy pomocy dodatkowych przewodów. Zasilanie jest podawane poprzez złączkę K1 - typową dla 3,5" napędów dyskiety.

085

Filtr zaporowy dla 50Hz



1



2

Ten interesujący filtr zaporowy jest wybitnie wąskopasmowy i posiada tę wielką zaletę, że czułość odpowiadająca maksymalnemu tłumieniu nie zależy od pojemności kondensatorów, ale tylko wyłącznie od rezystorów i typu zastosowanych układów. Przy zastępowaniu powyższych rezystorów (0,1%) i kondensatorów o dużej precyzji sygnał wyjściowy tego filtra można uzyskać wspaniałą jakość - on potężniejszą po prostu niż rysunek 1 krzywe uzyskane z pomiarów w laboratorium uniwersyteckim. Używając

tłumienie 57dB prawie się nie zmienia, gdy suma R4 i R5 wynosi 20kΩ. Zmiana stosunku R4/R5 wpływa na częstotliwość maksymalnego tłumienia:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{C1C2R4R5}}$$

Przy doborze wartości rezystorów kierujemy się regułą R1=R2=R3, zaś R4=R5=R1/2. Dobroć tego filtra jest proporcjonalna do stosunku C1/C2. Zgodnie z teorią, dla podanych wartości dobroć powinna wynosić 8,0 (zobacz rysunek 1). Zmniejszenie wartości dobroci wynika z f.t. ci. suma

czy się stratnością zastosowanych kondensatorów. Oplatane jest stosowanie kondensatorów możliwie dobrej jakości, np. styroluksowych. Dla wartości powyżej 56nF najlepszymi będą kondensatory typu MKP; powyżej 2,2µF kondensatory MKP są zbyt duże i można stosować typ MKT.

Dla przystępnej częstotliwości maksymalnego tłumienia 50Hz i przy C2 = 10µF otrzymuje się dla C1 wartość 10,132nF (jeśli dwa potencjometry możemy sobie dobrać). Bardzo duże wewnętrzne tłumienie filtra ogranicza

wartość skuteczną napięcia wejściowego do 1V. R6 zastosowano po to, aby przy braku sygnału wejściowego wyjście filtra miało potencjał masy. Przy wyrażeniu pojemnościowym obciążeniu filtra zależą się dołączyć do jego wyjścia szeregowo z obciążeniem rezystor (100k). Źródło symetrycznego napięcia zasilania ±15V jest słabo dobieżone, gdyż TL072 pobiera ok. 4mA.